

#2

Attorney Docket No. 1460.1032

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Takeshi ONO, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: January 7, 2002

Examiner:

For: WAVELENGTH MULTIPLEXING APPARATUS AND SIGNAL CONVERSION
APPARATUS



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-143903

Filed: May 14, 2001


It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: January 7, 2002

By: _____


H. J. Staas
Registration No. 22,010

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC714 U.S. PTO
10/036538
01/07/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-143903

出 願 人

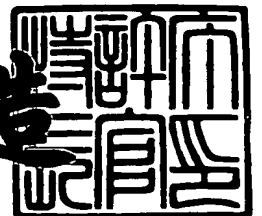
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年 7月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3064093

【書類名】 特許願

【整理番号】 0150825

【提出日】 平成13年 5月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 14/02
H04J 15/00

【発明の名称】 波長多重化装置および信号変換装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 小野 威

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 國松 和宏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 江越 広弥

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 曾我 忠

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072718

【弁理士】

【氏名又は名称】 古谷 史旺

【電話番号】 3343-2901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013354

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704947

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 波長多重化装置および信号変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の信号変換装置によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段と、

前記複数の信号変換装置の内、特定の信号変換装置によって出力され、これらの信号変換装置の全てまたは一部において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する基準信号受信手段と、

前記複数の信号変換装置の全てあるいは一部に、前記基準信号受信手段によって受信された基準光信号を分配する基準信号分配手段と

を備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【請求項 2】 複数の信号変換装置によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段と、

前記信号変換装置において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を生成する基準信号生成手段と、

前記複数の信号変換装置の全てまたは一部に、前記基準信号生成手段によって生成された基準光信号を分配する基準信号分配手段と

を備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【請求項 3】 複数の信号変換装置によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段と、

前記複数の信号変換装置の内、特定の信号変換装置によって出力され、これらの信号変換装置の全てまたは一部において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する基準信号受信手段と、

前記複数の信号変換装置の全てあるいは一部に、前記基準信号受信手段によって受信された基準光信号を分配する基準信号分配手段とを備え、

前記多重化手段は、

前記光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号と、その波長多重信号から逆多重化された光信号の全てもしくは一部の光増幅を行う光増幅器を有し、

前記基準信号分配手段は、

前記基準信号受信手段によって受信された前記光増幅に供される励起光を変調することによってその基準光信号を分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【請求項 4】 複数の信号変換装置によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段と、

前記信号変換装置において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を生成する基準信号生成手段と、

前記複数の信号変換装置の全てまたは一部に、前記基準信号生成手段によって生成された基準光信号を分配する基準信号分配手段とを備え、

前記多重化手段は、

前記光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号と、その波長多重信号から逆多重化された光信号の全てもしくは一部の光増幅を行う光増幅器を有し、

前記基準信号分配手段は、

前記選択基準信号生成手段によって生成された基準光信号で前記光増幅に供される励起光を変調することによってその基準光信号を分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【請求項 5】 伝送路を介して伝送される信号と、光多重伝送路を介して伝送される多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段と、

前記光信号と前記多重信号との間における多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を行う波長多重化装置によって与えられ、かつ前記伝送路との同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する基準信号受信手段とを備え、

前記変換手段は、

前記基準信号受信手段によって受信された基準光信号に基づいて前記同期をと

る

ことを特徴とする信号変換装置。

【請求項 6】 伝送路を介して伝送される信号と、光多重伝送路を介して伝送される多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段と、

前記光信号と前記多重信号との間における多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を行う波長多重化装置に、前記伝送路との同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を送出する基準信号送出手段と

を備えたことを特徴とする信号変換装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の信号変換装置において、

前記基準光信号の波長は、前記光信号の波長と異なり

前記基準信号送出手段は、

前記光信号に波長多重化された特定の光信号として前記基準光信号を前記波長多重化装置に送出する

ことを特徴とする信号変換装置。

【請求項 8】 複数の信号変換装置によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段と、

前記複数の信号変換装置の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる特定の光信号を変調する付加変調手段とを備え、

前記多重化装置は、

前記付加変調手段によって変調された特定の光信号を前記複数の信号変換装置に分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【請求項 9】 伝送路を介して伝送される信号と、光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段と、

保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多

重信号に波長多重化されるべき光信号を変調する付加変調手段と
を備えたことを特徴とする信号変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の光信号の多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を波長領域において行う波長多重化装置と、これらの光信号の何れかに対応した伝送路とその波長多重化装置とのインタフェースをとる信号変換装置とに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、波長およびレベルが安定な光源、狭帯域の光分波合波器その他の光デバイスを実現する技術が急速に進展しつつあるために、波長分割多重伝送方式（WDM:Wavelength Division Multiplex）は、幹線系およびアクセス系の網にも積極的に適用されつつある。

図34は、波長分割多重伝送方式に適応したノードの第一の構成例を示す図である。

【0003】

図において、OEO変換部110-1～110-Nには、共通の外部クロック信号が与えられる。全二重の光伝送路111-1～111-Nの上りのリンクは、それぞれOEO変換部110-1～110-Nを介して波長多重化部112の対応する多重化入力に接続される。波長多重化部112が有する複数Nの逆多重化出力は、それぞれOEO変換部110-1～110-Nを介して光伝送路111-1～111-Nの下りのリンクに接続される。波長多重化部112の多重化出力および逆多重化入力は、波長分割多重伝送方式に適応した全二重の光多重伝送路113の一端に接続される。

【0004】

OEO部110-1は、下記の要素から構成される。

・光伝送路111-1の上りのリンクに縦続接続されたOE変換部124u-1、および同期部125u-1

- ・同期部 1 2 5 u-1 の後段に配置され、かつ出力が波長多重化部 1 1 2 の対応する多重化入力に接続された波長変換部 1 2 6 u-1
- ・波長多重化部 1 1 2 の対応する逆多重化出力に縦続接続された O E 変換部 1 2 4 d-1 および同期部 1 2 5 d-1
- ・同期部 1 2 5 d-1 の後段に配置され、かつ出力が光リ伝送路 1 1 1-1 の下りのリンクに接続された波長変換部 1 2 6 d-1
- ・入力に上述した外部クロックが与えられるクロック受信部 1 2 7-1
- ・外部クロックを代替し得る内部クロックを生成するクロック生成部 1 2 8-1
- O E 変換部 1 2 4 u-1、1 2 4 d-1 のモニタ端子にそれぞれ直結されたクロック抽出部 1 2 9 u-1、1 2 9 d-1

上述したクロック受信部 1 2 7-1、クロック生成部 1 2 8-1 およびクロック抽出部 1 2 9 u-1、1 2 9 d-1 の出力に接続され、かつ出力が同期部 1 2 5 u-1、1 2 5 d-1 のクロック入力に接続されたクロック選択部 1 3 0-1

なお、O E O 部 1 1 0-2 ~ 1 1 0-N の構成については、O E O 部 1 1 0-1 の構成と同じであるので、以下では、機能および構成が同じ要素については、添え番号「1」に代わる添え番号「2」~「N」が付加された同じ符号を付与し、ここでは、その説明を省略する。

【0 0 0 5】

波長多重化部 1 1 2 は、下記の要素から構成される。

- ・O E O 部 1 1 0-1 ~ 1 1 0-N に備えられた波長変換部 1 2 6 u-1 ~ 1 2 6 u-N の出力に光ファイバを介してそれぞれ接続された光カプラ 1 3 1 u
- ・光カプラ 1 3 1 u の後段に配置され、かつ出力が光多重伝送路 1 1 3 の上りのリンクに接続された送信増幅器 1 3 2 u
- ・光多重伝送路 1 1 3 の下りのリンクに接続された受信増幅器 1 3 2 d
- ・受信増幅器 1 3 2 d の後段に配置され、かつ O E O 部 1 1 0-1 ~ 1 1 0-N に備えられた O E 変換部 1 2 4 d-1 ~ 1 2 4 d-N の入力にそれぞれ接続された出力を有する光フィルタ 1 3 1 d

なお、以下では、O E O 部 1 1 0-1 ~ 1 1 0-N に共通の事項については、添え番号「1」~「N」の何れにも該当し得ることを意味する添え番号「c」を適用

して記述する。

【0006】

OE部110-cでは、OE変換部124u-cは、光伝送路111-cの上りのリンクを介して与えられ、かつ伝送情報に応じて変調された光信号を電気信号（以下、「上り信号」という。）に変換する。

また、波長多重化部112に備えられた受信増幅器132dにでは、OE部110-1～110-N（光伝送路110-1～110-N）に個別に対応し、かつ波長が異なる複数Nの光信号（以下、「下り光信号」という。）が波長多重化されることによって生成された波長多重信号（以下、「下り光多重信号」という。）が光多重伝送路113の下りのリンクを介して与えられる。

【0007】

光フィルタ131dは、受信増幅器132dを介して与えられるこの下り光多重信号を波長領域で分離（逆多重化）することによって、OE部110-1～110-Nにそれぞれ対応する下り光信号を与える。

OE部110-cでは、OE変換部124d-cは、このようにして分配された下り光信号を電気信号（以下、「下り信号」という。）に変換する。

【0008】

クロック抽出部129u-c、129d-cは、それぞれ上述した上り信号と下り信号とに同期した上りクロック信号と下りクロック信号とを生成する。

また、クロック受信部127-cは、既述の外部クロック信号に規定の処理（例えば、波形成形等）を施す。

さらに、クロック生成部128-cは、所定の内部クロック信号を定常的に生成する。

【0009】

クロック選択部130-cは、既述の上りクロック信号、下りクロック信号、外部クロック信号および内部クロック信号の内、局情報に併せて、保守や運用の形態に整合した何れかのクロック信号（ここでは、簡単のため「外部クロック信号」とであると仮定し、以下、「基準クロック」という。）を選択する。なお、基準クロックの周波数については、以下では、簡単のため、1.544MHzであると

仮定する。

【0010】

同期部 1 2 5 u-c は、OE 変換部 1 2 4 u-c によって与えられる上り信号のリタイミングをこの基準クロックに同期して行うことによって「成形上り信号」を生成する。

波長変換部 1 2 6 u-c は、この成形上り信号で変調された所定の波長の光信号（以下、「上り光信号」という。）を生成する。

【0011】

波長多重化部 1 1 2 では、光カプラ 1 3 1 u は、このようにして OE O 部 1 1 0-1 ~ 1 1 0-N によって並行して生成された複数 N の上り光信号を波長多重化することによって、波長多重信号（以下、「上り光多重信号」という。）を生成する。

送信増幅器 1 3 2 u は、この上り光多重信号を所定のレベルで光多重伝送路 1 1 3 の上りのリンクに送信する。

【0012】

また、OE O 部 1 1 0-c では、同期部 1 2 5 d-c は、OE 変換部 1 2 4 d-c によって与えられた下り信号のリタイミングを上述した基準クロックに同期して行うことによって「成形下り信号」を生成する。

波長変換部 1 2 6 d-c は、この成形下り信号で変調された所定の波長の光信号を生成し、光伝送路 1 1 1-c の下りのリンクにその光信号を送出する。

【0013】

したがって、光伝送路 1 1 1-1 ~ 1 1 1-N と光多重伝送路 1 1 3 との間では、既述の局情報や保守・運用の形態に柔軟に適応した同期が図られ、このような同期の下で所望の伝送情報が波長多重方式に基づいて安定に、かつ確度高く伝送される。

なお、以下では、上述した従来例については、後述する従来例との峻別をはかるために、「第一の従来例」と称する。

【0014】

図 3 5 は、多重分割多重伝送方式に適應したノードの第二の構成例を示す図で

ある。

図において、図 3 4 に示すノードとの構成の相違点は、O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N の内、所定の数の O E O 部のが個別に有する制御端子にそれぞれ接続されたポートを有する単一または複数 n ($\leq N$) の監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n が備えられ、かつこれらの監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n と波長多重化部 1 1 2 との通信ポートに個別に接続された通信ポートを有する MC 部 2 0 1 が備えられた点にある。

【0 0 1 5】

なお、O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N および波長多重化部 1 1 2 の基本的な構成については、図 3 4 に示す通りであるので、ここでは、簡単のため図示を省略する。

このような構成のノード（以下、「第二の従来例」という。）では、監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n は、O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N の内、配下の O E O 部と MC 部 2 0 1 との間で引き渡されるべきコマンド（個々の O E O 部の稼働の形態を示す。）とステータス（稼働状況）との伝送を実現する処理を並行して行う。

【0 0 1 6】

MC 部 2 0 1 は、上述した O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N と波長多重化部 1 1 2 との保守と運用とにかかわる所定の処理を主導的に行い、その処理の手順に基づいて既述の通信ポートと監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n とを介してこれらの O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N と波長多重化部 1 1 2 と相互に、上述したコマンドとステータスとを交換する。

【0 0 1 7】

したがって、O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N と相互にこれらのコマンドおよびステータスが引き渡されるために要する負荷（処理量）は、監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n によって分散が図られる。

すなわち、MC 部 2 0 1 の処理量とその MC 部 2 0 1 に備えられるべき通信ポートの数とは、搭載されるべき O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N の数 N がノード毎に大幅に異なり、あるいは運用の過程で大量に増設され得る場合であっても、小さな値に抑制される。

【 0 0 1 8 】

したがって、構成の標準化とコストの削減とが確度高く達成されると共に、保守や運用の多様な形態に対する柔軟な適応と総合的な信頼性の維持とが確度高く達成される。

【 0 0 1 9 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した第一の従来例では、O E O 部 1 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N の全てに供給されるべき外部クロック信号は、これらのO E O 部 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N の対応する端子の間に予め敷設された同軸ケーブルその他の線路を介して供給されなければならないにもかかわらず、既述の局情報、保守・運用の形態に応じて決定されるために、必ずしも共通であるとは限らなかった。

さらに、このような外部クロック信号の供給源およびO E O 部 1 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N は、同一の局舎やフロアに設置されるとは限らなかった。

【 0 0 2 0 】

したがって、光伝送路 1 1 1 -1 ~ 1 1 1 -N の内、所定の属性（例えば、キャリア等の運用者や利用者）が共通である光伝送路の組み合わせ（グループ）毎に対応した個別の外部クロック信号に対する同期の確立は、コスト高であり、かつ工事等にかかわる種々の制約に阻まれて柔軟には実現され難かった。

さらに、O E O 部 1 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N に対する外部クロック信号の供給に供される線路の敷設については、煩雑な配線（束線を含む。）作業を伴うために、コストの削減だけではなく、これらのO E O 部 1 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N の多様な配置に対する柔軟な適応が強く要求されていた。

【 0 0 2 1 】

また、波長多重信号に多重化されるべき光信号の数（以下、「多重度」という。）は既述の技術の進歩と共に急速に増加し、そのために、上述した線路の長さも増加しつつある。

したがって、これらの線路から放射される電磁妨害雑音（E M I）のレベルも増加し、かつO E O 部 1 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N に個別に供給される外部クロック信号の波形に大きな偏差を伴う可能性が高かった。

【 0 0 2 2 】

さらに、上述した第二の従来例では、O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N と監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n との間に形成される通信リンク（以下、「特定の通信リンク」という。）と、これらの監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n と M C 部 2 0 1 との間に形成される通信リンク（以下、「併合通信リンク」という。）と、波長多重化部 1 1 2 と M C 部 2 0 1 との間に形成される通信リンク（以下、「共用通信リンク」という。）とは、何れも電氣的な全二重方式の伝送路として形成される。

【 0 0 2 3 】

したがって、このような通信リンクから放射される電磁妨害雑音（E M I ）は、これらの通信リンクの本数が大きいほど増加し、かつ既述の外部クロック信号の波形が劣化する要因となり、あるいは外部の機器や伝送系に外乱として作用する可能性があった。

また、上述した特定の通信リンクと併合通信リンクとは、O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N が増設され得るにもかかわらず共用通信リンクに比べて大幅に多く、これらの O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N と監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n との間と、これらの監視制御部 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n と M C 部 2 0 1 との間にメッシュ状に形成される。

【 0 0 2 4 】

したがって、これらの特定の通信リンクと併合通信リンクとの敷設についても、複雑な配線（束線を含む。）作業を伴うために、上述した O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N に対する外部クロック信号の供給に供される線路の敷設と同様に、コストの削減に併せて、これらの O E O 部 1 1 0 - 1 ~ 1 1 0 - N の多様な配置に対する柔軟な適応が強く要求されていた。

【 0 0 2 5 】

本発明は、局舎内における機器の配置、置局条件および保守・運用にかかわる要求に柔軟に、かつ安価に適応し、かつ伝送品質を高く維持できる波長多重化装置および信号変換装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 6 】

【課題を解決するための手段】

図 1 は、本発明にかかわる第一の波長多重化装置の原理ブロック図である。

請求項 1 に記載の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の信号変換装置 1 0-1～1 0-N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。基準信号受信手段 1 3 は、複数の信号変換装置 1 0-1～1 0-N の内、特定の信号変換装置によって出力され、これらの信号変換装置 1 0-1～1 0-N の全てまたは一部において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する。基準信号分配手段 1 4 は、複数の信号変換装置 1 0-1～1 0-N の全てあるいは一部に、その基準光信号を分配する。

【 0 0 2 7 】

すなわち、信号変換装置 1 0-1～1 0-N に対する基準光信号の分配は、上述した特定の信号変換装置から基準信号受信手段 1 3 に至る往路と、基準信号分配手段 1 4 から個々の信号変換装置に至るスター状の往路とを介して行われる。

したがって、信号変換装置の間においてこのような基準光信号が直接引き渡されるために必要であった光伝送路の構成が簡略化され、かつ構成の標準化が図られる。

【 0 0 2 8 】

請求項 2 に記載の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の信号変換装置 1 0-1～1 0-N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。基準信号生成手段 1 5 は、信号変換装置 1 0-1～1 0-N において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を生成する。基準信号分配手段 1 4 B は、複数の信号変換装置 1 0-1～1 0-N の全てまたは一部に、基準信号生成手段 1 5 によって生成された基準光信号を分配する。

【 0 0 2 9 】

すなわち、信号変換装置 1 0-1～1 0-N に対する基準光信号の分配は、これらの信号変換装置 1 0-1～1 0-N の何れによってもその基準光信号が与えられない場合であっても、基準信号分配手段 1 4 から個々の信号変換装置に至るスター状の往路を介して行われる。

したがって、信号変換装置の間においてこのような基準光信号が直接引き渡されるために必要であった光伝送路の構成が簡略化され、かつ構成の標準化が図られる。

【0030】

図2は、本発明にかかわる第二の波長多重化装置の原理ブロック図である。

請求項3に記載の発明では、多重化手段12に備えられた光増幅器は、光多重伝送路11を介して伝送される波長多重信号と、その波長多重信号から逆多重化された光信号の全てもしくは一部の光増幅を行う。基準信号分配手段14は、その光増幅に供される励起光を基準信号受信手段13によって受信された基準光信号で変調することによって、その基準光信号を分配する。

【0031】

すなわち、基準光信号は、その基準光信号の分配先となるべき信号変換装置との間に個別に形成され、かつその信号変換装置に対する上述した光信号の伝送に供される既設の光伝送路を介して並行して分配される。

したがって、上述した光増幅器が既存であり、かつ個々の信号変換装置がこのような基準光信号を再生できる限り、ハードウェアの規模が大幅に増加することなく、既設の光伝送路の共用が図られる。

【0032】

請求項4に記載の発明では、多重化手段12に備えられた光増幅器は、光多重伝送路11を介して伝送される波長多重信号と、その波長多重信号から逆多重化された光信号の全てもしくは一部の光増幅を行う。基準信号分配手段14Bは、基準信号生成手段15によって生成された基準光信号でその光増幅に供される励起光を基準信号生成手段15によって生成された基準光信号で変調することによって、その基準光信号を分配する。

【0033】

すなわち、基準光信号は、その基準光信号の分配先となるべき信号変換装置との間に個別に形成され、かつその信号変換装置に対する上述した光信号の伝送に供される既設の光伝送路を介して並行して分配される。

したがって、上述した光増幅器が既存であり、かつ個々の信号変換装置がこの

ような基準光信号を再生できる限り、ハードウェアの規模が大幅に増加することなく、既設の光伝送路の共用が図られる。

【0034】

図3は、本発明にかかわる第一の信号変換装置の原理ブロック図である。

請求項5に記載の発明では、変換手段22は、伝送路20を介して伝送される信号と、光多重伝送路21を介して伝送される多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う。基準信号受信手段24は、上述した光信号と多重信号との間における多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を行う波長多重化装置23によって与えられ、かつ伝送路20との同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する。変換手段22は、基準信号受信手段24によって受信された基準光信号に基づいて同期をとる。

【0035】

このような基準光信号は、上述した波長多重化装置23によって生成され、あるいはその波長多重化装置23を介して他の信号変換装置から分配される。

したがって、その同期の基準が自立的に得られない場合であっても、置局条件や系構成に柔軟に適応し、かつ上述した同期の確立が達成される。

図4は、本発明にかかわる第二の信号変換装置の原理ブロック図である。

【0036】

請求項6に記載の発明では、変換手段22は、伝送路20を介して伝送される信号と、光多重伝送路21を介して伝送される多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う。基準信号送出手段25は、上述した光信号と多重信号との間における多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を行う波長多重化装置23に、伝送路20との同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を送出する。

【0037】

このような基準光信号は、上述した波長多重化装置23を介してその基準光信号が分配された他の信号変換装置で個別に行われるべき同期の基準となる。

したがって、本発明にかかわる信号変換装置は、置局条件や系構成の下で上述

した他の信号変換装置との同期をとることができる。

請求項 7 に記載の発明では、基準光信号の波長は、光信号の波長と異なる。基準信号送出手段 2 5 は、この光信号に波長多重化された特定の光信号として基準光信号を波長多重化装置 2 3 に送出する。

【 0 0 3 8 】

このような基準光信号は、上述した特定の光信号に波長多重化可能である限り、変調方式に何ら制約が伴うことなく、波長多重化装置 2 3 との間に形成された既設の光伝送路を介してその波長多重化装置 2 3 に確実に引き渡される。

したがって、コストが増加することなく、かつ信頼性が低下することなく、総合的な信頼性が高く維持される。

【 0 0 3 9 】

図 5 は、本発明にかかわる第三の波長多重化装置の原理ブロック図である 請求項 8 に記載の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。付加変調手段 1 7 B は、これらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、上述した波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる特定の光信号を変調する。多重化装置 1 2 は、付加変調手段 1 7 B によって変調された特定の光信号を前記信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に分配する。

【 0 0 4 0 】

すなわち、上述した情報は、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に個別に分配されるべき何れの光信号とも波長が異なる特定の光信号によって形成されるチャネルを介して、これらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に並行して配信される。

したがって、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N において個別に分配された光信号と特定の光信号とが波長領域で確実に分離される限り、既存のチャネルの伝送品質が高く維持される。

【 0 0 4 1 】

請求項 9 に記載の発明では、変換手段 2 2 は、伝送路 2 0 を介して伝送される

信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う。付加変調手段 2 7 は、保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化されるべき光信号を変調する。

【 0 0 4 2 】

このような情報は、上述した光多重伝送路 2 1 に適合した波長多重化と分離とを行う波長多重化装置との間に個別に形成された光伝送路を介してその波長多重化装置に伝送される。

したがって、本発明にかかわる複数の信号変換装置とこれらの信号変換装置によってそれぞれ送出される情報の宛先となるべき端末等の装置との間に、これらの情報の伝送に供される伝送路が個別に敷設されていた従来例に比べて、布線の簡略化と総延長の短縮とが大幅に図られる。

【 0 0 4 3 】

請求項 1 に記載の発明の第一の下位概念の発明では、特定の信号変換装置は、その特定の信号変換装置によって送信される光信号に基準光信号を波長多重化する。基準信号受信手段 1 3 は、波長領域で上述した光信号からこの基準光信号を分離あるいは抽出することによって、その基準光信号を受信する。

【 0 0 4 4 】

すなわち、基準光信号は、特定の信号変換装置と基準信号受信手段 1 3（本発明にかかわる波長多重化装置）との間に既設の光伝送路の共用の下で確実にその基準信号受信手段 1 3 に引き渡される。

したがって、コストの削減に併せて構成の簡略化が図られる。

請求項 1 に記載の発明の第二の下位概念の発明では、基準信号受信手段 1 3 は、複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の内、複数の特定の信号変換装置によって個別に与えられる基準光信号を受信する。基準信号分配手段 1 4、1 4 A は、これらの基準光信号の内、何れかの基準光信号を分配する。

【 0 0 4 5 】

すなわち、所望の信号変換装置や光多重伝送路 1 1 を介して接続されたノードに分配されるべき基準光信号の信号源の冗長化が図られ、これらの信号源の置局条件や系構成に整合した信号源の選択が可能となる。

したがって、多様な構成に対する柔軟な適応が可能となる。

請求項 1 に記載の発明の第三の下位概念の発明では、基準信号受信手段 1 3 は、複数の特定の信号変換装置によって個別に与えられ、かつ信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N と光多重伝送路 1 1 との全てまたは一部に予め対応付けられた基準光信号を受信する。基準信号分配手段 1 4、1 4 A は、このようにして受信された個々の基準光信号をその基準光信号に対応する信号変換装置または光多重伝送路 1 1 に分配する。

【0046】

すなわち、本発明にかかわる信号変換装置は、上述した基準光信号を生成する手段を備えない場合であっても、置局条件や系構成の下で規定の他の信号変換装置との同期をとることができる。

請求項 5 に記載の発明の下位概念の発明では、基準光信号は、波長多重化装置 2 3 によって多重信号から分離された特定の光信号にその波長多重化装置 2 3 によって波長多重化される。基準信号受信手段 2 4 は、この基準光信号を波長領域で分離あるいは抽出することによって受信する。

【0047】

このような基準光信号は、上述した特定の光信号に波長多重化可能である限り、変調方式に何ら制約が伴うことなく、波長多重化装置 2 3 との間に形成された既設の光伝送路を介して引き渡される。

したがって、コストが増加することなく、かつ信頼性が低下することなく、総合的な信頼性が高く維持される。

【0048】

請求項 5 に記載の発明に関連した発明では、基準光信号は、光多重伝送路 2 1 を含む光伝送系の保守もしくは運用にかかわる情報の伝送に供される特定のチャネルを介して与えられる。

このようなチャネルは、光多重伝送路 2 1 を介して接続されたノードや信号変

換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N と本発明にかかわる波長多重化装置との間に形成された既設のチャネルである。

【 0 0 4 9 】

したがって、上述した基準光信号は余剰の伝送帯域が占有されることなく伝送され、あるいは分配され、かつ伝送品質が低下することなく、増設や新たなサービスに対する適応の柔軟性が担保される。

請求項 6 および請求項 7 に記載の発明に関連した第一の発明では、変換手段 2 2 は、波長多重化装置 2 3 に送出される光信号の光増幅を行う光増幅器を有する。基準信号送出手段 2 5 は、この光増幅に供される励起光を基準光信号で変調することによってその基準光信号を送出する。

【 0 0 5 0 】

このような基準光信号は、波長多重化装置 2 3 との間に個別に形成され、この波長多重化装置 2 3 に対する上述した光信号の伝送に供される既設の光伝送路を介して並行して分配される。

したがって、上述した光増幅器が既存であり、かつ波長多重化装置 2 3 がこのような基準光信号を再生できる限り、ハードウェアの規模が大幅に増加することなく、既設の光伝送路の共用が達成される。

【 0 0 5 1 】

請求項 6 および請求項 7 に記載の発明に関連した第二の発明では、基準光信号は、光多重伝送路 2 1 を含む光伝送系の保守もしくは運用にかかわる情報の伝送に供される特定のチャネルを介して与えられる。

このようなチャネルは、光多重伝送路 2 1 を介して接続されたノードや波長多重化装置 2 3 と本発明にかかわる信号変換装置との間に形成された既設のチャネルである。

【 0 0 5 2 】

したがって、上述した基準光信号は余剰の伝送帯域が占有されることなく伝送され、あるいは分配され、かつ伝送品質が低下することなく、増設や新たなサービスに対する適応の柔軟性が担保される。

請求項 6 に記載の発明に関連した第一の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の

信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。付加変調手段 1 7 A は、これらの信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、多重化手段 1 2 によって行われるべき逆多重化の対象となる波長多重信号を変調する。

【 0 0 5 3 】

すなわち、上述した情報は、信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N との間に形成された光伝送路を介してこれらの信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N に並行して配信される。

したがって、このような情報の情報源と信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N との間にその情報の配信に供される伝送路が個別に敷設されていた従来例に比べて、布線の簡略化と総延長の短縮とが大幅に図られる。

【 0 0 5 4 】

請求項 6 に記載の発明に関連した第二の発明では、付加変調手段 1 7 A は、保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて波長多重信号の増幅に供される励起光の輝度を変調することによって、その波長多重信号を変調する。

このような波長多重信号の変調は、上述した励起光の光源の駆動に供される電力、もしくはその励起光が伝搬する光伝送路の光学的な利得（損失）が可変されることによって達成される。

【 0 0 5 5 】

したがって、上述した変調を実現する専用のハードウェアが備えられる場合に比べて、構成が簡略化され、かつ消費電力の節減が図られる。

請求項 8 に記載の発明に関連した第一の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。付加変調手段 1 7 C は、これらの信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の内、一部の信号変換装置の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる個々の情報に応じて、上述した波長多重

信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる特定の光信号を変調する。多重化装置 1 2 は、付加変調手段 1 7 C によって変調された特定の光信号を上述した一部の信号変換装置に分配する。

【 0 0 5 6 】

すなわち、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の内、何れかの複数の信号変換装置の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報は、上述した特定の光信号によって形成される共通のチャネルを介して並行して配信される。

したがって、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の数 N が大きく、あるいはその数が広範に増減し得る場合であっても、上述した情報の配信に供される波長の数およびハードウェアの規模の削減が可能となる。

【 0 0 5 7 】

請求項 8 に記載の発明に関連した第二の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。付加変調手段 1 7 D は、これらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の個々の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、上述した波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる N 波の特定の光信号を個別に変調する。多重化装置 1 2 は、付加変調手段 1 7 D によって変調された N 波の特定の光信号を信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に個別に分配する。

【 0 0 5 8 】

すなわち、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N にそれぞれ伝達されるべき情報は、波長多重化伝送方式に基づいてこれらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N との間に並行して個別に形成されたチャネルを介して伝送される。

したがって、このような情報は、複雑な多元接続方式やランダムアクセス制御方式が介在することなく、宛先となるべき信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の如何にかかわらず無手順で伝送され得る。

【 0 0 5 9 】

図 6 は、本発明にかかわる第四の波長多重化装置の原理ブロック図である。

請求項 8 に記載の発明に関連した第三の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。増幅手段 1 8 は、これらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて変調された励起光に応じて、上述した多重化手段 1 2 によって行われるべき逆多重化の対象となる波長多重信号を増幅する。

【 0 0 6 0 】

すなわち、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に対する上述した情報の配信は、本発明にかかわる波長多重化装置においてその処理にかかわる処理が電氣的に何ら行われることなく達成される。

したがって、このように電氣的に行われる処理に起因する電磁妨害雑音の放射は、確度高く回避され、あるいは規制される。

【 0 0 6 1 】

図 7 は、本発明にかかわる第五の波長多重化装置の原理ブロック図である。

請求項 8 に記載の発明に関連した第四の発明では、多重化手段 1 2 は、複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。光インタフェース手段 1 9 は、これらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて変調され、かつ波長が上述した波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも異なる特定の光信号を多重化手段 1 2 に与える。多重化手段 1 2 は、その特定の光信号をこれらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の何れかに波長分割多重伝送方式に基づいて分配する。

【 0 0 6 2 】

すなわち、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に対する上述した情報の配信は、本発明にかかわる波長多重化装置においてその配信にかかわる処理が電氣的に何ら行われることなく、かつ波長多重信号に波長多重化された個々の光信号で形成される何れのチャネルとも異なるチャネルを介して達成される。

したがって、このような電氣的に行われる処理に起因する電磁妨害雑音の放射は、確度高く回避され、あるいは規制される。

【 0 0 6 3 】

図 8 は、本発明にかかわる第六の波長多重化装置の原理ブロック図である。

請求項 8 に記載の発明に関連した第五の発明では、多重化手段 1 2 a は、複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なると共に、これらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守の運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。保守運用支援手段 2 6 a は、多重化手段 1 2 a によって行われた多重化の過程で生成された波長多重信号を復調することによって、上述した保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報を復元し、その情報をこれらの保守もしくは運用に供される端末に引き渡す。

【 0 0 6 4 】

すなわち、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N が送信元あるいは宛先に該当する上述した情報は、本発明にかかわる波長多重化装置において電氣的な処理が何ら行われることなく、かつ波長多重信号に波長多重化された個々の光信号で形成される何れのチャネルとも異なるチャネルを介して端末に伝達される。

したがって、このように電氣的に行われる処理に起因する電磁妨害雑音の放射は、確度高く回避され、あるいは規制され、かつ伝送品質および信頼性が高く維持される。

【 0 0 6 5 】

請求項 8 に記載の発明に関連した第六の発明では、多重化手段 1 2 b は、複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号、ならびにこれらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の全てあるいは一部によって個別に送信され、かつ保守と運用との双方または何れか一方にかかわる情報で変調された特定の光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う。保守運用支援手段 2 6 b は、多重化手段 1 2 によって行われた多重化の過程で生

成された波長多重信号を復調することによって、上述した保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報を復元し、その情報をこれらの保守もしくは運用に供される端末に引き渡す。

【 0 0 6 6 】

すなわち、信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N が送信元あるいは宛先に該当する上述した情報は、本発明にかかわる波長多重化装置において電氣的な処理が何ら行われることなく、かつ波長多重信号に波長多重化された個々の光信号で形成される何れのチャネルとも異なるチャネルを介して端末に伝達される。

したがって、このように電氣的に行われる処理に起因する電磁妨害雑音の放射は、確度高く回避され、あるいは規制され、かつ伝送品質および信頼性が高く維持される。

【 0 0 6 7 】

図 9 は、本発明にかかわる第三の信号変換装置の原理ブロック図である。

請求項 9 に記載の発明の下位概念の発明では、付加変調手段 2 7 は、保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、波長多重信号に波長多重化されるべき光信号の増幅に供される励起光の輝度を変調することによって、その光信号を変調する。

【 0 0 6 8 】

このような変調は、上述した励起光の光源の駆動に供される電力、もしくはその励起光が伝搬する光伝送路の光学的な利得（損失）が可変されることによって達成される。

したがって、上述した変調を実現する専用のハードウェアが備えられる場合に比べて、構成が簡略化され、かつ消費電力の節減が図られる。

【 0 0 6 9 】

請求項 9 に記載の発明に関連した第一の発明では、変換手段 2 2 は、伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う。付加変調手段 2 7 A は、保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、上述した波長多重信号に波長

多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる特定の光信号を変調する。変換手段 2 2 は、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号の多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を行う波長多重化装置 2 9 に、波長多重信号に波長多重化されるべき光信号と付加変調手段 2 7 A によって変調された特定の光信号とを波長分割多重伝送方式に基づいて分配する。

【 0 0 7 0 】

すなわち、上述した情報は、波長多重化装置 2 9 によって波長多重化され、かつ光多重伝送路を介して隣接するノードに伝送されるべき何れの光信号とも波長が異なる特定の光信号によって形成されるチャンネルを介して、その波長多重化装置 2 9、もしくは保守や運用に供されるべき端末に伝達される。

したがって、このような特定の光信号以外の光信号によって形成される既存のチャンネルの伝送品質が高く維持される。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 は、本発明にかかわる第四の信号変換装置の原理ブロック図である。

請求項 9 に記載の発明に関連した第二の発明では、変換手段 2 2 a は、伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号から逆多重化され、かつ保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号、もしくはその波長多重信号に波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う。保守運用支援手段 2 9 a は、変換手段 2 2 a によって行われた変換の過程で生成され、かつ保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号を復調することによってその情報を復元し、この情報をこれらの保守と運用に供される端末に引き渡す。

【 0 0 7 2 】

すなわち、本発明にかかわる信号変換装置の保守や運用にかかわる情報は、その信号変換装置に接続された端末によって行われるべき所定の処理の演算対象となる。

したがって、ノードの構成および保守や運用の形態の多様な形態に対する柔軟な適応が可能となる。

【 0 0 7 3 】

請求項 9 に記載の発明に関連した第三の発明では、変換手段 2 2 b は、伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号から逆多重化された光信号および保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された特定の光信号、もしくはその波長多重信号に波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う。保守運用支援手段 2 9 b は、変換手段 2 2 b によって行われた変換の過程で生成され、かつ保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号を復調することによってその情報を復元し、この情報をこれらの保守と運用に供される端末に引き渡す。

【 0 0 7 4 】

すなわち、本発明にかかわる信号変換装置の保守や運用にかかわる情報は、その信号変換装置に接続された端末によって行われるべき所定の処理の演算対象となる。

したがって、ノードの構成および保守や運用の形態の多様な形態に対する柔軟な適応が可能となる。

【 0 0 7 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態について詳細に説明する。

図 1 1 は、本発明の第一の実施形態を示す図である。

図において、図 3 4 に示す従来例との構成の主な相違点は、O E O 変換部 1 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N に代えて O E O 変換部 3 0 -1 ~ 3 0 -N が備えられ、かつ波長多重化部 1 1 2 に代えて波長多重化部 3 1 が備えられ、外部クロック信号が O E O 変換部 3 0 -1 のみに与えられる点にある。

【 0 0 7 6 】

O E O 変換部 3 0 -1 と O E O 変換部 1 1 0 -1 との構成の相違点は、下記の要素が付加された点にある。

・一方の入力に波長変換部 1 2 6 u -1 の出力が接続され、かつ出力が波長多重化部 3 1 の対応する多重化入力に接続された光カプラ 3 2 -1

- ・ 入力にクロック選択部 1 3 0-1 の出力が接続され、出力が光カプラ 3 2-1 の他方の入力に接続された E O 変換部 3 3-1

- ・ 入力に波長多重化部 3 1-1 の対応する逆多重化出力が接続され、かつ O E 変換部 1 2 4 d-1 の入力に一方の出力が接続された光フィルタ 3 4-1

- ・ 入力が光フィルタ 3 4-1 の他方の出力に接続され、かつ出力がクロック選択部 1 3 0-1 の対応する入力に接続された O E 変換部 3 5-1

なお、O E O 部 3 0-2 ~ 3 0-N の構成については、O E O 部 3 0-1 の構成と同じであるので、以下では、対応する構成要素に添え番号「2」 ~ 「N」が付加された同じ符号を付与し、ここでは、その説明を省略する。

【 0 0 7 7 】

波長多重化部 3 1 と波長多重化部 1 1 2 との構成の主な相違点は、下記の点にある。

- ・ 波長多重化部 3 1 の第 1 ないし第 N の多重化入力に個別に入力が接続され、かつ一方の出力が光カプラ 1 3 1 u の対応する入力に個別に接続された光フィルタ 3 6-1 ~ 3 6-N が備えられる。

【 0 0 7 8 】

- ・ 一方の入力が光フィルタ 1 3 1 d の第 1 ないし第 N の出力にそれぞれ接続され、かつ出力が波長多重化部 3 1 の第 1 ないし第 N の逆多重化出力に個別に接続された光カプラ 3 7-1 ~ 3 7-N が備えられる。

- ・ 光カプラ 3 7-2 ~ 3 7-N の他方の入力に光フィルタ 3 6-1 ~ 3 6-(N-1) の他方の入力がそれぞれ接続される。

【 0 0 7 9 】

以下、本実施形態の動作を説明する。

以下では、O E O 部 3 0-1 ~ 3 0-N に共通の事項については、添え番号「1」 ~ 「N」の何れにも該当し得ることを意味する添え番号「c」を用いて記述する。

O E O 部 3 0-c では、波長変換部 1 2 6 u-c によって生成された光信号は、光カプラ 3 2-c を介して波長多重化部 3 1 に送出される。

【 0 0 8 0 】

なお、OE変換部124 u-c、同期部125 u-c、波長変換部126 u-cおよびクロック抽出部129 u-cの動作については、従来例と同じであるので、以下では、その説明を省略する。

波長多重化部31では、光フィルタ36-cは、上述した上り光信号を波長域で抽出し、かつ光カプラ131 uに与える。

【0081】

なお、光カプラ131 uおよび送信増幅器132 uの動作については、従来例と同様であるので、以下では、その説明を省略する。

また、OE部30-1では、クロック選択部130は、例えば、クロック受信部127-1を介して与えられた外部クロック信号を選択する。

EO変換部33-1は、このようにして選択されたクロック信号を既述の上り光信号および下り光信号の何れとも波長が異なる光信号（以下、「光クロック信号」という。）に変換する。

【0082】

光カプラ32-1は、上述した上り光信号と光クロック信号とを波長多重化することによって上り光多重信号を生成し、その上り光多重信号を波長多重化部31に送出する。

波長多重化部31では、光フィルタ36-1は、この上り光多重信号に多重化された上り光信号と光クロック信号とを波長域で分離（逆多重化）する。

【0083】

光カプラ37-2は、光フィルタ131 dによって出力された下り光信号と、上述したように光フィルタ36-1によって分離された光クロック信号とを波長多重化することによって下り光多重信号を生成し、その下り光多重信号をOE部30-2宛に送出する。

なお、受信増幅器132 dおよび光フィルタ131 dの動作については、従来例と同じであるので、以下では、その説明を省略する。

【0084】

OE部30-2では、光フィルタ34-2は、この下り光多重信号に多重化された下り光信号と光クロック信号とを波長域で分離し、それぞれOE変換部124

d-2、35-2に与える。

なお、OE変換部124 d-c、同期部125 d-c、波長変換部126 d-cおよびクロック抽出部129 d-cの動作については、従来例と同じであるので、以下では、その説明を省略する。

【0085】

OE変換部35-2は、上述した光クロック信号を光-電気変換することによって「再生クロック信号」を生成する。

クロック選択部130-2は、例えば、保守や運用の形態に基づいて予め与えられた設定に基づいてこの再生クロック信号を既述の基準クロックとして同期部125 u-2、125 d-2に与える。

【0086】

さらに、EO変換部33-2は、この基準クロックを既述の上り光信号および下り光信号の何れとも波長が異なる光クロック信号に変換する。

光カプラ32-2は、上述した上り光信号と光クロック信号とを波長多重化することによって上り光多重信号を生成し、その上り光多重信号を波長多重化部31に送出する。

【0087】

波長多重化部31では、「3」ないし「N」の何れの値にも該当し得る添え番号kで示される光フィルタ36-(k-1)および光カプラ37-kは、既述の光フィルタ36-1および光カプラ37-2と同様に連係することによって、この上り光多重信号に含まれる光クロック信号を順次EO部30-kに分配する。

すなわち、EO部30-1の内部で選択された基準クロックは、EO部30-1～30-Nと光多重化部31との間に形成された既設の光伝送路を介してEO部30-2～30-Nに順次分配される。

【0088】

したがって、EO部30-1～30-Nの数N、これらのEO部30-1～30-Nと光多重化部31との配置、既述の光伝送路111-1～111-Nの属性（グループ等）および光多重伝送路113を介して伝送されるべき波長多重信号の多重度（波長の数）の如何にかかわらず、基準クロックの分配に必要な線路等の構成

の簡略化と標準化とに併せて、電磁妨害雑音のレベルの低減が図られ、かつコストおよび信頼性が高められる。

【0089】

なお、本実施形態では、OEO部30-2～30-(N-1)に備えられたEO変換部33-2～33-(N-1)は、それぞれOEO部30-1～30-(N-2)から光多重化部31を介して与えられたクロック信号をOEO部30-3～30-N宛に光クロック信号として分配している。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、図12に示すように、下記の光カプラ38-cと光スイッチ39-cとが備えられ、かつ「OEO部30-(c-1)から光多重化部31を介して分配された光クロック信号」に代えて、クロック選択部130-cが与える基準クロックに応じてEO変換部33-cによって生成された光クロック信号がその光スイッチ39-cを介して光カプラ32-cに与えられことによって、所望の複数のグループに対する柔軟な適応が図られてもよい。

【0090】

・光フィルタ34-cとEO変換部124d-cとの段間に光学的な分岐路を形成する光カプラ38-c

・EO変換部33-cと光カプラ32-cとの段間に配置され、そのEO変換部33-cもしくは光カプラ38-cの出力と光カプラ32-cとの間に手動で切り替えが可能な光学的なパスを形成する光スイッチ39-c

また、本実施形態では、クロック選択部130-cによって選択された基準クロックは、EO変換部33-cによって電気-光変換され、かつ光カプラ32-cによって上り光信号に波長多重化されて波長多重化部31に送出されている。

【0091】

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、図13に示す下記の構成が適用されることによって、上り光信号が基準クロックに応じて輝度変調されてもよい。なお、このように輝度変調された上り光信号から基準クロックを抽出するために分波器36-cに代えて波長多重化部31に備えられるべき要素については、公知の多様な技術が適用されることによって実現可能であるので、ここ

ではその説明を省略する。

【0092】

- ・ E O 変換部 3 3 -c および 光 カ プ ラ 3 2 -c が 備 え ら れ な い。
- ・ 波 長 変 換 部 1 2 6 u -c に 備 え ら れ た 光 増 幅 器 に 励 起 光 を 供 給 す る 発 光 ダイ オードの動作点が基準クロックに応じて微少に可変される。

さらに、上述した基準クロックまたは光クロック信号は、例えば、O E O 部 3 0 -1 ~ 3 0 -N の内、図 1 4 に示すように、波長多重化部 3 1 との間に保守・運用に供される専用のリンク((O S C : Optical Supervisory Channel)であってもよい。)が敷設されている特定の O E O 部では、上り光信号に多重化されることなく、そのリンクの両端(特定の O E O 部と波長多重化部 3 1 と)にそれぞれ配置された端局部を介して引き渡されてもよい。

【0093】

また、本実施形態では、O E O 部 3 0 -1 に外部から与えられ、かつクロック受信部 1 2 7 -1 およびクロック選択部 1 3 0 -1 を介して得られた外部クロック信号が基準クロックとして O E O 部 3 0 -2 ~ 3 0 -N に順次分配されている。

しかし、このような基準クロックは、例えば、クロック生成部 1 2 8 -1 によって生成されたクロック信号、またはクロック抽出部 1 2 9 u -1、1 2 9 d -1 の何れか一方によって抽出されたクロック信号であってもよい。

【0094】

図 1 5 は、本発明の第二の実施形態を示す図である。

本実施形態と図 1 1 に示す実施形態との主な構成の相違点は、O E O 部 3 0 -1 に代えて O E O 部 6 0 -1 が備えられ、波長多重化部 3 1 に代えて波長多重化部 6 1 が備えられた点にある。

O E O 部 3 0 -1 と O E O 部 6 0 -1 との構成の相違点は、下記の点にある。

【0095】

- ・ 光 カ プ ラ 3 2 -1 および E O 変換部 3 3 -1 が 備 え ら れ な い。
- ・ 波 長 変 換 部 1 2 6 u -1 の 出 力 が 波 長 多 重 化 部 6 1 の 対 応 す る 入 力 に 直 接 接 続 さ れ る。
- ・ 波 長 変 換 部 1 2 6 u -1 に 光 増 幅 器 6 2 -1 が 備 え ら れ る。

・この光増幅器 6 2 -1 に励起光を供給する発光ダイオード 6 3 -1 のバイアス回路にクロック選択部 1 3 0 -1 の出力が直結される。

【 0 0 9 6 】

- ・光フィルタ 3 4 -1 に代えて光カプラ 3 4 A -1 が備えられる。
- ・OE変換部 3 5 -1 に代えてクロック再生部 6 5 -1 が備えられる。

波長多重化部 3 1 と波長多重化部 6 1 との構成の相違点は、下記の点にある。

- ・光カプラ 3 7 -1 ～ 3 7 -N が備えられない。
- ・光フィルタ 1 3 1 d の第 1 ない第 N の出力が OE O 部 6 0 -1 ～ 6 0 -N の対応する入力に直結される。

【 0 0 9 7 】

- ・光フィルタ 3 6 -1 ～ 3 6 -N に代えてクロック抽出部 6 4 -1 ～ 6 4 -N が備えられる。
- ・受信増幅器 1 3 2 d に励起光を供給する発光ダイオード 6 7 のバイアス回路に、クロック抽出部 6 4 -1 ～ 6 4 -N の内、何れかのクロック抽出部（ここでは、簡単のため、符号「6 4 -1」で示されると仮定する。）のクロック出力が接続される。

【 0 0 9 8 】

図 1 6 は、本発明の第二の実施形態の動作タイムチャートである。

以下、図 1 5 および図 1 6 を参照して本実施形態の動作を説明する。

OE O 部 6 0 -1 では、発光ダイオード 6 3 -1 は、クロック選択部 1 3 0 -1 によって与えられる基準クロック（図 1 6 (1)）の瞬時置に応じて励起光の輝度を増減する。

【 0 0 9 9 】

したがって、波長変換部 1 2 6 u -1 によって出力され、かつ波長多重化部 6 1 に与えられる上り光信号（図 1 6 (2)）は、上述した基準クロックで輝度変調される（図 1 6 (3)）。

波長多重化部 6 1 では、クロック抽出部 6 4 -1 は、この上り光信号を光カプラ 1 3 1 u に与えつつ復調することによって基準クロックを再生する（図 1 6 (4)）。

【0100】

発光ダイオード67は、このようにして再生された基準クロックの瞬時置に応じて受信増幅器132dに与えられるべき励起光の輝度を増減する。

したがって、受信増幅器132dは、光多重伝送路113の下りのリンクを介して与えられ、かつ波長多重化された個々の下り光信号をこの基準クロックで並行して輝度変調する。

【0101】

すなわち、光カプラ131dを介してOEO部60-1～60-Nに並行して与えられる下り光信号は、波長多重化部61において上述した基準クロックで一斉に輝度変調される。

OEO部60-2～60-Nでは、光カプラ34A-2～34A-Nは、波長多重化部61から与えられた下り光信号をOE変換部124d-2～124d-Nとクロック再生部65-2～65-Nとに並行して与える。

【0102】

クロック再生部65-2～65-Nは、この下り光信号を復調することによって基準クロックを再生し、その基準クロックをクロック選択部130-2～130-Nに与える。

このように本実施形態では、基準クロックは、ハードウェアの構成が複雑化することなく、OEO部60-2～60-Nに一斉に分配される。

【0103】

したがって、OEO部60-1～60-Nは、これらのOEO部60-1～60-Nの数Nの如何にかかわらず、精度よく、かつ安定に同期を維持することができる。

図17は、本発明の第三の実施形態を示す図である。

本実施形態と図15に示す実施形態との主な構成の相違点は、波長多重化部61に代えて備えられた波長多重化部61Aの構成にある。

【0104】

波長多重化部61Aと波長多重化部61との構成の主な相違点は、下記の点にある。

・クロック抽出部64-1～64-Nの全てまたは一部（ここでは、簡単のため、全

てであると仮定する。) のクロック端子にそれぞれ直結された入力を有する選択部 6 6 が備えられる。

【0 1 0 5】

・クロック抽出部 6 4 -1 のクロック出力に代えて選択部 6 6 の出力が発光ダイオード 6 7 のバイアス回路に接続される。

以下、本実施形態の動作を説明する。

本実施形態では、O E O 部 6 0 -1 だけではなく、O E O 部 6 0 -2 ~ 6 0 -3 の全てが基準クロックで輝度変調された上り光信号を並行して波長多重化部 6 1 A に与える。

【0 1 0 6】

波長多重化部 6 1 A では、クロック抽出部 6 4 -1 ~ 6 4 -N は、これらの上り光信号を復調することによって個別に基準クロックを再生する。

選択部 6 6 は、これらの基準クロックの内、置局条件その他に整合した局情報と、冗長化された O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N の系構成との双方もしくは何れか一方の下で一義的に定まる単一の基準クロックを選択し、その基準クロックを発光ダイオード 6 7 のバイアス回路に与える。

【0 1 0 7】

すなわち、O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N に一斉に分配されるべき基準クロックの供給源は、上述した局情報や系構成に柔軟に適合した何れかの O E O 部に設定される。

したがって、このような供給源が予め選定された単一の O E O 部のみに限定される場合に比べて、保守や運用の形態に対する柔軟な適応が可能となり、サービス品質および信頼性が高く維持される。

【0 1 0 8】

なお、本実施形態では、選択部 6 6 によって選択された基準クロックが O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N の全てに一斉に分配されている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、図 1 8 に示す下記の構成が適用されることによって、例えば、既述のグループ等に個別に属する単一または複数の O E O 部毎に個別の基準クロックが分配されてもよい。

【0109】

- ・ 選択部 6 6 としてグループ毎に対応した単一または複数の選択部 6 6 -1 ~ 6 6 -P が備えられる。
- ・ 光フィルタ 1 3 1 d の出力端または後段に個別に配置された光増幅器に励起光を供給する発光ダイオードが備えられる。
- ・ これらの発光ダイオードの内、個々のグループに属する単一または複数の発光ダイオードに、選択部 6 6 -1 ~ 6 6 -P の対応する出力が直結される。

【0110】

また、本実施形態では、選択部 6 6 (6 6 -1 ~ 6 6 -P) は電気信号として与えられる複数の基準クロックの何れかを選択している。

しかし、本発明はこのよう構成に限定されず、例えば、図 1 1 に示す波長多重化部 3 1 に本発明が適用される場合には、選択部 6 6 に代えて、図 1 9 に示すように、光フィルタ 3 6 -1 ~ 3 6 -N の対応する出力に入力が直結され、かつ縦属接続された光カプラ 6 7 -1 ~ 6 7 -N を介して光カプラ 3 7 -1 ~ 3 7 -N の対応する入力に出力が接続された光スイッチ 6 8 が備えられてもよい。

【0111】

さらに、本実施形態では、O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N に分配されるべき基準クロックは、単一の選択部 6 6 (光スイッチ 6 8) あるいは各グループに対応する複数の選択部 6 6 -1 ~ 6 6 -P によって選択されている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、同一のグループに属する O E O 部の全てが符号「6.0」に付加された添え番号 n ($= 1 \sim N$) の順に群として配置される場合には、図 2 0 に示すように、その添え番号 n の昇順に下記の光スイッチと光カプラとから構成される基本回路が縦続接続されることによって構成の標準化が図られてもよい。

【0112】

- ・ 添え番号 n の昇順に先行する光スイッチ 6 9 -($n-1$) (または O E O 部 6 0 -($n-1$)) によって与えられた光クロック信号を二分する光カプラ 7 0 - n
- ・ 光カプラ 7 0 - n の一方の出力と、添え番号 n の昇順に先行する光フィルタ 3 6 -($n-1$) の出力 (O E O 部 6 0 -($n-1$) から与えられた光クロック信号) との何れか

一方を選択する光スイッチ 7 0 -n

なお、光カプラ 7 0 -1、光スイッチ 7 0 -1のように、分配されるべき光クロック信号の供給源に対応する光カプラや光スイッチについては、必ずしも設けられなくてもよい。

【 0 1 1 3 】

図 2 1 は、本発明の第四の実施形態を示す図である。

本実施形態と図 1 1 に示す実施形態との構成の主要な相違点は、波長多重化部 3 1 に代えて備えられた波長多重化部 8 0 の構成にある。

波長多重化部 8 0 と波長多重化部 3 1 との構成の主要な相違点は、光フィルタ 3 6 -1 ~ 3 6 -N の他方の出力と光カプラ 3 7 -1 ~ 3 7 -N の他方の入力とにそれぞれ直結された入力ポートと出力ポートとを有する光スイッチ 8 1 が備えられた点にある。

【 0 1 1 4 】

以下、本実施形態の動作を説明する。

光スイッチ 8 1 は、光領域で $N \times N$ のマトリクス状の空間スイッチとして構成される。

さらに、この空間スイッチに形成されるべきクロスポイントは、既述の置局条件その他の局情報や系構成に基づいて予め適正に設定される。

【 0 1 1 5 】

すなわち、個々の基準クロックの供給源となるべき O E O 部と、その基準クロックが分配されるべき O E O 部との組み合わせは、多様な局情報や系構成に柔軟に適応して設定される。

したがって、本実施形態によれば、既述の第一ないし第二の実施形態に比べて確度高く構成の標準化が図られ、かつコストの削減および信頼性の向上が図られる。

【 0 1 1 6 】

図 2 2 は、本発明の第五の実施形態を示す図である。

本実施形態と図 3 4 に示す従来例との構成の主な相違点は、波長多重化部 1 1 2 に光多重伝送路 1 1 3 を介して接続された波長多重化部 9 0 が備えられた点に

ある。

波長多重化部 9 0 と、図 1 7 に示す波長多重化部 6 1 A との構成の主な相違点は、下記の通りである。

【 0 1 1 7 】

- ・送信増幅器 1 3 2 u は、その送信増幅器 1 3 2 u に励起光を供給する発光ダイオード 9 1 を有する。
- ・選択部 6 6 の出力は、このダイオード 9 1 のバイアス回路に接続される。

以下、本実施形態の動作を説明する。

波長多重化部 9 0 では、送信増幅器 1 3 2 u は、光多重伝送路 1 1 3 を介して波長多重化部 1 1 2 宛に送信すべき上り光信号の輝度を選択部 6 6 によって選択された基準クロックの瞬時置に応じて変調する。

【 0 1 1 8 】

このような上り光信号に波長多重化された個々の光信号は、波長多重化部 1 1 2 によって波長域で分離され、かつ個々の波長に対応した O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N に並行して分配される。

O E O 変換部 6 0 -c は、既述の第二の実施形態における O E O 変換部 6 0 -2 と同様にこの光信号を復調することによって基準クロックを再生し、その基準クロックに基づいて同期をとる。

【 0 1 1 9 】

すなわち、図 3 4 に示す波長多重化部 1 1 2 のように、配下の O E O 部によって与えられた基準クロックを他の O E O 部に分配する機能を具備しない場合であっても、これらの O E O 部に対する基準クロックの分配が実現される。

したがって、本実施形態によれば、既設の波長多重化部が有効に利用され、かつ光伝送系の構築に要するコストの削減が可能となる。

【 0 1 2 0 】

図 2 3 は、本発明の第六および第七の実施形態を示す図である。

本実施形態と図 2 2 に示す実施形態との構成の主な相違点は、波長多重化部 9 0 に代えて波長多重化部 9 0 A が備えられ、波長多重化部 1 1 2 に代えて波長多重化部 1 0 0 が備えられた点にある。

波長多重化部 9 0 A と波長多重化部 9 0 との構成の主な相違点は、下記の点にある。

【 0 1 2 1 】

- ・ 選択部 6 6 の出力と発光ダイオード 9 1 のバイアス回路との間にスイッチ 1 0 1 u が備えられる。
- ・ スイッチ 1 0 1 u および選択部 6 6 の制御端子に出力が接続され、かつ波長多重化部 1 0 0 との間に敷設された通信リンク 1 0 2 の一端に接続された制御部 1 0 3 u が備えられる。

【 0 1 2 2 】

波長多重化部 1 0 0 と図 1 7 に示す波長多重化部 6 1 A との構成の主な相違点は、下記の点にある。

- ・ 選択部 6 6 の出力と発光ダイオード 6 7 のバイアス回路との間にスイッチ 1 0 1 d が備えられる。
- ・ スイッチ 1 0 1 d および選択部 6 6 の制御端子に出力が接続され、かつ上述した通信リンク 1 0 2 の他端に接続された制御部 1 0 3 d が備えられる。

【 0 1 2 3 】

図 2 4 は、本発明の第六および第七の実施形態における制御部 1 0 3 d の動作フローチャートである。

図 2 5 は、本発明の第六および第七の実施形態における制御部 1 0 3 u の動作フローチャートである。

以下、図 2 3 ～図 2 5 を参照して本発明の第六の実施形態の動作を説明する。

【 0 1 2 4 】

波長多重化部 1 0 0 に備えられた制御部 1 0 3 d は、下記の情報を予め局情報として有する。

- ・ 何れかの O E O 部から選択部 6 6 を介して基準クロック（以下、「外部基準クロック」という。）が供給されるか否かを示す「第一の二値情報」
- ・ この外部基準クロックに代わる内部基準クロックが波長多重化部 1 0 0 の内部で生成され、かつ選択部 6 6 を介して与えられ得るか否かを示す「第二の二値情報」

- ・ 外部基準クロックの精度 E
- ・ 内部基準クロックの精度 I

また、波長多重化部 9 0 A に備えられた制御部 1 0 3 u は、下記の情報を予め局情報として有する。

【 0 1 2 5 】

- ・ 配下の O E O 部から選択部 6 6 を介して何らかの基準クロック（以下、「代替外部基準クロック」という。）が波長多重化部 1 0 0 に分配されるべきか否かを示す「第三の二値情報」
- ・ この代替外部基準クロックに代わる代替内部基準クロックが波長多重化部 9 0 A の内部で生成され、かつ選択部 6 6 を介して与えられ得るか否かを示す「第四の二値情報」
- ・ 代替外部基準クロックの精度 e
- ・ 代替基準クロックの精度 i

波長多重化部 1 0 0 では、制御部 1 0 3 d は、上述した第一の二値情報と第二の二値情報との何れか一方が真であるか否かを判別し（図 2 4 (1)）、その判別の結果が真である場合には、外部基準クロックと内部基準クロックとの内、その結果が「真」である一方を選択部 6 6 を介して選択する（図 2 4 (2)）。

【 0 1 2 6 】

さらに、制御部 1 0 3 d は、スイッチ 1 0 1 d を介して発光ダイオード 6 7 のバイアス回路にこのようにして選択された基準クロックを供給し（図 2 4 (3)）、かつ通信リンク 1 0 2 を介して波長多重化部 9 0 A 宛に、上述した代替外部基準クロックと代替基準クロックとの双方の分配の禁止を意味する「クロック分配禁止要求」を送出する（図 2 4 (4)）。

【 0 1 2 7 】

波長多重化部 9 0 A では、この「クロック分配禁止要求」を識別すると、制御部 1 0 3 u はスイッチ 1 0 1 u を開設定する（図 2 5 (1)）。

したがって、光多重伝送路 1 1 3 には、代替外部基準クロックと代替基準クロックとの双方が送信されない。

さらに、波長多重化部 1 0 0 の配下の O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N には、受信増幅

器 1 3 2 d および光フィルタ 1 3 1 d を介して上述した外部基準クロックと内部基準クロックとの何れかが並行して供給される。

【 0 1 2 8 】

また、波長多重化部 1 0 0 では、制御部 1 0 3 d は、上述した第一の二値情報と第二の二値情報との双方が偽である場合には、通信リンク 1 0 2 を介して波長多重化部 9 0 A 宛に、上述した代替外部基準クロックと代替内部基準クロックとの何れかが分配されるべき旨を意味する「クロック分配要求」を送出する（図 2 4 (5)）。

【 0 1 2 9 】

波長多重化部 9 0 A では、制御部 1 0 3 u は、上述した「クロック分配禁止要求」と「クロック分配要求」とが受信されるか否かにかかわらず、既述の第三の二値情報と第四の二値情報との何れか一方が真であるか否かを判別し、その判別の結果が真である場合には、代替外部基準クロックと代替内部基準クロックとの内、その結果として「真」を与える一方を選択部 6 6 を介して選択する（図 2 5 (2)）。

【 0 1 3 0 】

制御部 1 0 3 u は、上述した「クロック分配要求」が識別されない限り、スイッチ 1 0 1 u を開設定する（図 2 5 (3)）。しかし、その「クロック分配要求」が識別された場合には、制御部 1 0 3 u は、「クロック分配禁止要求」が識別される時点まで継続してスイッチ 1 0 1 u を開設定する（図 2 5 (4)）。

すなわち、波長多重化部 1 0 0 の配下の O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N には、光多重伝送路 1 1 3 を介して波長多重化部 9 0 A から分配されたクロック信号（代替外部クロック信号あるいは代替内部クロック信号）が受信増幅器 1 3 2 d および光フィルタ 1 3 1 d を介して並行して供給される。

【 0 1 3 1 】

このように本実施形態によれば、波長多重化部 1 0 0 が配下の O E O 部 6 0 -1 ~ 6 0 -N に基準クロックを何ら分配できない場合であっても、その基準クロックは光多重リンク 1 1 3 を介して他の波長多重化部 9 0 A によって供給された代替外部基準クロックまたは代替内部基準クロックで代替される。

したがって、本実施形態によれば、第一ないし第五の実施形態に比べて信頼性、伝送品質およびサービス品質が高く維持される。

【0132】

以下、図23～図25を参照して本発明の第七の実施形態の動作を説明する。

本実施形態と上述した第六の実施形態との構成の主な相違点は、波長多重化部90A、100にそれぞれ備えられた制御部103u、103dが行う下記の処理の手順にある。

波長多重化部100では、制御部103dは、既述の第一の二値情報と第二の二値情報との何れか一方が真である限り、通信リンク102を介して波長多重化部90A宛に所定の頻度で「クロック精度要求」を送出する（図24(a)）。

【0133】

さらに、制御部103dは、上述した第一の二値情報と第二の二値情報との双方が真である場合には、外部基準クロックと内部基準クロックとの内、精度が高い一方を選択部66を介して選択し（図24(b)）、かつこれらの二値情報の値の如何にかかわらず、このようにして選択された一方のクロック信号の精度a（既述の精度E、Iの何れか一方）を特定する（図24(c)）。

【0134】

また、波長多重化部90Aでは、制御部103uは、上述した第三の二値情報と第四の二値情報との双方が真である場合には、代替外部基準クロックと代替内部基準クロックとの内、精度が高い一方を選択部66を介して選択し（図25(a)）、これらの二値情報の値の如何にかかわらず、このようにして選択された一方のクロック信号の精度b（既述の精度e、iの何れか一方）を特定する（図25(b)）。

【0135】

制御部103uは、第三の二値情報と第四の二値情報との何れか一方が真である限り、既述の「クロック精度要求」を識別する度に、通信リンク102を介して波長多重化部100宛にこの精度bを含む「クロック精度通知」を送出する（図25(c)）。

波長多重化部100では、制御部103dは、その「クロック精度通知」に含

まれる精度 b と上述した精度 a とを比較し（図 2 4 (d)）、前者が後者を上回る場合に限り、通信リンク 1 0 2 を介して波長多重化部 9 0 A 宛に「クロック分配要求」を送出し（図 2 4 (e)）、かつスイッチ 1 0 1 d を開設定する（図 2 4 (f)）。

【0 1 3 6】

なお、このような「クロック分配要求」に応じて波長多重化部 9 0 A に備えられた制御部 1 0 3 u が行う処理手順については、既述の第六の実施形態における処理の手順と同じであるので、ここでは、その説明を省略する。

このように本実施形態によれば、波長多重化部 1 0 0 の配下の O E O 部 6 0 -1 ～ 6 0 -N に供給される基準クロックの精度は、既述の第六の実施形態に比べて高く維持される。

【0 1 3 7】

したがって、伝送品質およびサービス品質が高められる。

なお、本実施形態では、波長多重化部 9 0 A、1 0 0 の間で通信リンク 1 0 2 を介して引き渡される「クロック分配禁止要求」、「クロック分配要求」、「クロック精度要求」および「クロック精度通知」の詳細な構成および内容が記載されていない。

【0 1 3 8】

しかし、このような構成および内容については、既述の情報が所望の速度および頻度で引き渡される限り、如何なるものであってもよく、例えば、図 2 6 に示すように、所定のパケットやフレームのヘッダ部に規定の形式で配置されてもよい。

また、上述した各実施形態では、O E O 変換部は、入力された光信号を一旦電気信号に変換した後に電気-光変換することによって、波長多重化部によって波長多重化されるべき異なる波長の光信号を生成している。

【0 1 3 9】

しかし、本発明は、このような構成に限定されず、例えば、電気信号として入力された個々の信号が波長が異なる光信号に変換された後に波長多重化される光伝送系にも同様に適用可能である。

さらに、上述した各実施形態では、複数のＯＥＯ部に対するクロック信号の分配に本発明が適用されている。

【 0 1 4 0 】

しかし、本発明は、このようなクロック信号の分配に限定されず、複数のＯＥＯ部間における同期信号（例えば、ＳＯＮＥＴやＳＤＨに適応した同期信号）の引き渡しにも同様に適用が可能である。

図 2 7 は、本発明の第八の実施形態を示す図である。

図において、図 3 5 に示す従来例との構成の相違点は、監視制御部 2 0 0 -1 ~ 2 0 0 -n が備えられず、かつＯＥＯ部 1 1 0 -1 ~ 1 1 0 -N、波長多重化部 1 1 2 およびＭＣ部 2 0 1 に代えてＯＥＯ部 2 1 0 -1 ~ 2 1 0 -N、波長多重化部 2 1 1 およびＭＣ部 2 1 2 がそれぞれ備えられた点にある。

【 0 1 4 1 】

ＯＥＯ部 2 1 0 -1 と図 3 4 に示すＯＥＯ部 1 1 0 -1 との構成の相違点は、下記の要素が備えられた点にある。

- ・ 一方の出力が図 3 4 に示すＯＥ変換部 1 2 4 d -1（図 2 7 では、後述する「主信号変換部」の特定の初段に該当する。）の前段に配置された光フィルタ 3 4 -1
- ・ この光フィルタ 3 4 -1 の他方の出力に縦続接続されたＯＥ変換部 3 5 -1、監視制御支援部 2 1 3 -1 およびＥＯ変換部 3 3 -1
- ・ そのＥＯ変換部 3 3 -1 の出力と図 3 4 に示す波長変換部 1 2 6 u -1（図 2 7 では、後述する「主信号変換部」の特定の最終段に該当する。）の出力にそれぞれ接続された 2 つの入力を有する光カプラ 3 2 -1

なお、図 3 4 に示すように、ＯＥ変換部 1 2 4 d -1 および波長変換部 1 2 6 u -1 を含み、かつこれらのＯＥ変換部 1 2 4 d -1 および波長変換部 1 2 6 u -1 と光伝送路 1 1 1 -1 との間に配置された各部からなる集合については、本実施形態および後述する第九ないし第十一の実施形態には関係がないので、以下では、図 2 7 に示すように、「主信号変換部 2 1 4 -1」として表記する。

【 0 1 4 2 】

また、ＯＥＯ部 2 1 0 -2 ~ 2 1 0 -N の構成については、ＯＥＯ変換部 2 1 0 -1 の構成と同じであるので、以下では、簡単のため図示および詳細な説明を省略す

る。

波長多重化部 2 1 1 と図 3 4 に示す波長多重化部 1 1 2 との構成の相違点は、下記の要素が備えられた点にある。

【0 1 4 3】

- ・ 入力に MC 部 2 1 2 の下りの通信ポートが接続された EO 変換部 2 1 5 d
- ・ その EO 変換部 2 1 5 d に縦続接続された光カプラ 2 1 6 d
- ・ この光カプラ 2 1 6 d と光フィルタ 1 3 1 d との第一ないし第 N の出力にそれぞれ接続された 2 つの入力を個別に有し、その光フィルタ 1 3 1 d の後段に配置された光カプラ 2 1 7 d -1 ~ 2 1 7 d -N
- ・ 一方の入力に光カプラ 1 3 1 u の出力が接続され、かつ一方の出力が送信増幅部 1 3 2 u の入力に接続された光カプラ 2 1 7 u
- ・ この光カプラ 2 1 7 u の他方の出力と MC 部 2 1 2 の上りの通信ポートとの間に縦続接続された光フィルタ 2 1 8、光スイッチ 2 1 9 および OE 変換部 2 2 0
- ・ EO 変換部 2 1 5 d の入力と共に MC 部 2 1 2 の下りの通信ポートに入力が接続され、かつ出力が光リスイッチ 2 1 9 の制御端子に接続された制御部 2 2 1

図 2 8 は、本発明の第八の実施形態の動作タイムチャートである。

【0 1 4 4】

以下、図 2 7 および図 2 8 を参照して本発明の第八の実施形態の動作を説明する。

MC 部 2 1 2 は、OE 部 2 1 0 -1 ~ 2 1 0 -N の保守あるいは運用に関連し、かつ既述の監視制御支援部 2 1 3 -1 ~ 2 1 3 -N によって行われるべき処理（この処理の過程で参照されるべき情報が含まれてもよい。）を示すと共に、規定の形式のビット列（フレーム等）として構成される制御情報（以下、「コマンド」という。）を順次生成する。

【0 1 4 5】

EO 変換部 2 1 5 d は、既述の下り光多重信号に波長多重化された何れの下り光信号の波長とも異なる波長 λ_0 の光信号をこのコマンドの列（図 2 8 (1)）で変調（ここでは、簡単のため、「強度変調」とであると仮定する。）することによって「特定の下り光信号」（図 2 8 (2)）を生成する。

光カプラ 2 1 7 d -1 ~ 2 1 7 d -N は、この特定の下り光信号をそれぞれ「光フィルタ 1 3 1 d によって下り光多重信号から分離された N 波の下り光信号の内、対応する下り光信号」に波長多重化して O E O 部 2 1 0 -1 ~ 2 1 0 -N に分配する。

【 0 1 4 6 】

なお、以下では、これらの O E O 部 2 1 0 -1 ~ 2 1 0 -N に共通の事項については、添え番号「1」～「N」の何れにも該当し得ることを意味する添え番号「c」を適用して記述する。

O E O 部 2 1 0 -c では、光フィルタ 3 4 -c は、このようにして分配された下り光信号と特定の下り光信号とを波長領域で分波し、それぞれ主信号変換部 2 1 4 -c と O E 変換部 3 5 -c とに与える。

【 0 1 4 7 】

O E 変換部 3 5 -c は、この特定の下り光信号を O E 変換することによって、既述のコマンドの列を復元する。

監視制御支援部 2 1 3 -c は、このコマンドの列を規定の形式に基づいて区分し、その形式に基づいて識別される宛先（ここでは、簡単のため、個々のコマンドの所定のフィールドに配置されると仮定する。）がその監視制御支援部 2 1 3 -c に該当するコマンドのみを抽出する。

【 0 1 4 8 】

さらに、監視制御支援部 2 1 3 -c は、このようにして抽出されたコマンドを解析することによって、そのコマンドに対応して行われるべき所定の処理を起動する。

監視制御支援部 2 1 3 -c は、この処理の過程では、M C 部 2 1 2 に引き渡されるべき応答（以下、単に「ステータス」という。）の列を適宜生成し、かつ上述したコマンドが抽出された時点から規定の時間に亘って遅延した時点にそのステータスの列（図 2 8 (3)）を所定の形式のビット列として示す電気信号を出力する。

【 0 1 4 9 】

なお、このようなビット列のビットレートについては、規定の値であると仮定

する。

EO変換部33-cは、既述の上りの光多重信号に波長多重化されるべき上り光信号の波長の何れとも異なるユニークな波長 λ_c の光信号をこの電気信号に応じて変調（ここでは、簡単のため「強度変調であると仮定する。」）することによって、「特定の上り光信号」（図28(4)）を生成する。

【0150】

光カプラ32-cは、この特定の上り光信号を主信号変換部214-cによって与えられた上り光信号に波長多重化して波長多重化部211に分配する。

波長多重化部211では、光カプラ131uは、このようにしてOEO部210-1～210-Nから並行して与えられるN波の上り光信号とN波の特定の上り光信号とを波長多重化し、光カプラ217uおよび送信増幅部132uを介して光多重伝送路113に送出する。

【0151】

また、光フィルタ218は、光カプラ217uによって分波されたN波の上り光信号とN波の特定の上り光信号との内、これらのN波の特定の上り光信号を波長領域で逆多重化する。

制御部221は、既述のコマンドの列との同期の下で、個々のコマンドの宛先に該当する監視制御支援部（OEO部）から送出されたステータスが受信されるべき期間に限って、そのステータスで変調された特定の上り光信号を示す選択信号（図28(5)）をサイクリックに生成する。

【0152】

光スイッチ219は、上述したN波の特定の上り光信号の内、このような選択信号に対応する単一の特定の上り光信号を順次選択する。

OEO変換部220は、このようにして選択された特定の上り光信号をOEO変換することによってステータスの列（図28(6)）を生成する。

MC部212は、このステータスの列に含まれる個々のステータスを既述のコマンドの宛先と対応付けつつ識別し（図28(7)）、そのステータスに応じて所定の処理を行う（図28(8)）。

【0153】

なお、このようにしてMC部212および監視制御支援部213-1~213-Nによって行われる処理の手順については、OEO部210-1~210-Nの保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる処理である限り、如何なる処理であってもよく、かつ本願発明の特徴ではないので、詳細な説明を省略する。

このように本実施形態によれば、MC部212とOEO部210-1~210-Nとの間では、コマンドおよびステータスは、これらのOEO部210-1~210-Nと波長多重化部211との間に敷設された既存の光伝送路を介して波長分割多重伝送方式に基づいて確実に引き渡される。

【0154】

したがって、OEO部210-1~210-Nの台数Nが大きく、またはノードの置局条件に応じて大幅に異なり、もしくは増設等に応じて広範に変化し得る場合であっても、配線の簡略化に併せて、上述したコマンドおよびステータスの引き渡しに供される線路から放射される電磁妨害雑音の削減が図られる。

なお、本実施形態では、光フィルタ218によって波長域で分離されたN波の特定の上り光信号の内、既述の選択信号に対応した単一の特定の上り光信号の選択が光リスイッチ219によって選択されている。

【0155】

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、図29に示すように、光スイッチ219に代えて、「選択信号で示される特定の上り光信号以外の全ての特定の光信号に対して所定のレベルに亘って減衰を与える光減衰器222」が備えられてもよい。

また、本実施形態は、例えば、波長多重化部211の要素の内、送信増幅部132uと受信増幅部132dと、他の要素とが別体の装置として構成される場合には、図27に点線で示すように、EO変化部215dと光カプラ216dとの間に適宜光リカプラが付加されることによって、接続の簡略化が波長分割多重伝送方式に基づいて図られてもよい。

【0156】

さらに、本実施形態では、OEO部210-1~210-Nに順次伝達されるべきコマンドがMC部212によってタイムリザーブ方式に基づいて送信されている

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、既述のコマンドとステータスとの全てもしくは一部は、例えば、ベースバンド領域（光の領域と電気の領域との何れでもよい。）でTDMA、FDMA、CDMA、CSMA等の多元接続方式と、コンテンション方式、ポーリング方式、タイムリザーブ方式等のランダムアクセス制御方式との何れかに基づいて引き渡されてもよい。

【0157】

図30は、本発明の第九の実施形態を示す図である。

図において、図27に示す実施形態との構成の相違点は、波長多重化部211に代えて波長多重化部211Aが備えられた点にある。

波長多重化部211Aと波長多重化部211との構成の相違点は、光スイッチ219、OE変換部220および制御部221が備えられず、かつ光フィルタ131dが2N個の出力を有すると共に、光カプラ217d-1～217d-Nの他方の入力にそれぞれこの光フィルタ131dの対応する出力が接続され、さらに、下記の要素が備えられた点にある。

【0158】

- ・OE部210-1～210-Nに個別に対応し、かつEO変換部215dに代わるEO変換部215d-1～215d-N
- ・受信増幅部132dと光フィルタ131dとの段間に配置され、その受信増幅部132dの出力に併せてEO変換部215-1～215-Nの出力にそれぞれ接続された(N+1)個の入力を有する光カプラ223
- ・光フィルタ218の出力とMC部212の対応する通信ポート（入力ポート）との間に個別に配置されたOE変換部220-1～220-N

以下、図30を参照して本発明の第九の実施形態の動作を説明する。

【0159】

本実施形態と既述の第八の実施形態の相違点は、MC部212によって行われる下記の処理と、その処理の手順に基づいてMC部212とOE部210-1～210-Nとの間でコマンドとステータスとが引き渡される過程にある。

MC部212は、OE変換部215d-1～215d-Nの内、所望のコマンドの

宛先となるべきOE部210-cに対応したEO変換部215d-cに、そのコマンドを適宜与える。

【0160】

OE変換部215d-cは、既述の下りの光多重信号に波長多重化された何れの光信号の波長とも異なり、かつユニークな波長 Δc の光信号をこのコマンドで変調（ここでは、簡単のため、「強度変調である」と仮定する。）することによって「特定の下り光信号」を生成する。

光カプラ223は、このようにして生成されたN波の特定の下り光信号と、受信増幅部132dを介して与えられた下り光多重信号とを波長多重化する。

【0161】

さらに、光フィルタ131dは、これらのN波の特定の下り光信号とN波の下り光信号とを波長領域で逆多重化する。

光カプラ217d-cは、これらの特定の下り光信号と下り光信号との内、OE部210-cに予め対応付けられた単一の特定の下り光信号と単一の下り光信号とを波長多重化してそのOE部210-cに分配する。

【0162】

一方、OE部210-cでは、EO変換部35-cは光フィルタ34-cによって分離された特定の下り光信号をEO変換することによってコマンドを取得する。監視制御支援部213-cは、このようなコマンドに所定の処理を施し、その処理の過程で何らかのステータスが生成された場合には、このコマンドが取得された時点の如何にかかわらずそのステータスを速やかにEO変換部33-cに与える。

【0163】

なお、ここでは、EO変換部33-cおよび光カプラ32-cの動作については、既述の第八の実施形態における動作と同じであるので、ここでは、その説明を省略する。

波長多重化部112Aでは、光フィルタ218は、OE部210-1~210-Nによって生成されたステータスで変調され、かつ光カプラ131u、217uを介して非同期に与えられる個々の特定の上り光信号を波長領域で分離する。

【0164】

OE変換部220-1～220-Nは、このようにして分離された個々の特定の上り光信号を適宜OE変換することによって、それぞれOE部210-1～210-Nによって生成されたステータスを復元する。

MCM部212は、これらの復元されたステータスに応じて所定の処理を適宜起動することによって、既述の保守と運用とを効率的に達成する。

【0165】

すなわち、MC部212とOE部210-1～210-Nの間には、波長多重化部211AとこれらのOE部210-1～210-Nとの間に敷設された既存の光伝送路を介して波長多重化方式により、メッシュ状の通信リンクが物理的に形成される。

したがって、本実施形態によれば、上述した第八の実施形態に比べて、MC部212とOE部210-1～210-Nの間におけるコマンドとステータスとの引き渡しにかかわる時間軸上の制約が回避され、その引き渡しの効率が平均的に高められると共に、MC部212の処理量の範囲でOE部210-1～210-Nの多様な台数Nおよび増設に対する適応がさらに柔軟に可能となる。

【0166】

なお、本実施形態では、光フィルタ131dに併せて光カプラ223が波長多重化部211Aに備えられている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、光フィルタ131dと光カプラ217d-1～217d-NとEO変換部215d-1～215d-Nとが実装される局舎、フレームおよびシェルフの何れかが共通である場合には、例えば、波長多重化部211Aは下記の通りに構成されてもよい。

【0167】

- ・光フィルタ131dとして図27に示す光フィルタ131dが搭載される。
- ・EO変換部215d-1～215d-Nの出力が光カプラ217d-1～217d-Nの他方の入力に直結される。

また、本実施形態では、OE部210-1～210-Nには、波長が異なり、かつユニークである特定の上りの光信号と特定の下りの光信号との双方が個別に割り付けられている。

【0168】

しかし、本発明は、このような構成に限定されず、例えば、置局条件に整合した共通の属性を有する〇Ｅ〇部の集合の単位に、特定の上り光信号と特定の下り光信号との双方もしくは何れか一方の波長が共通に割り付けられ、後述する多元接続方式やランダムアクセス制御方式の下で所望のコマンドとステータスとが引き渡されてもよい。

【0169】

図31は、本発明の第十の実施形態を示す図である

図において、図27に示す実施形態との構成の相違点は、〇Ｅ〇部210-1～210-Nに代えて備えられた〇Ｅ〇部210A-1～210A-Nの構成と、波長多重化部211に代えて備えられた波長多重化部211Bとの構成にある。

〇Ｅ〇部210A-1と〇Ｅ〇部210-1との構成の相違点は、下記の点にある。

【0170】

- ・光カブラ32-1およびＥ〇変換部33-1が備えられない。
- ・主信号変換部214-1に備えられ、かつ上り光信号の増幅に供される励起光を出力する発光ダイオード63-1のバイアス回路（図示されない。）に、監視制御支援部213の出力が接続される。

なお、〇Ｅ〇部210A-2～210A-Nの構成については、〇Ｅ〇部210A-1の構成と同じであるので、ここでは、説明および図示を省略する。

【0171】

波長多重化部211Bと波長多重化部211との構成の相違点は、下記の点にある。

- ・Ｅ〇変換部215d、光カブラ216d、217d-1～217d-N、光フィルタ218、光スイッチ219および制御部221が備えられない。
- ・受信増幅器132dにおいて下り光多重信号の増幅に供される励起光を出力する発光ダイオード67のバイアス回路（図示されない。）にMC部212の下りの通信リンクが接続される。

【0172】

- ・ 光フィルタ 1 3 1 d が有する N 個の出力が光伝送路を介して O E O 部 2 1 0 A - 1 ~ 2 1 0 A - N の対応する入力に接続される。

- ・ 光カプラ 2 1 7 u の他方の入力 O E 変換部 2 2 0 の入力に直結される。

以下、図 3 1 を参照して本発明の第十の実施形態の動作を説明する。

まず、MC 部 2 1 2 と O E O 部 2 1 0 A - 1 ~ 2 1 0 A - N とには、既述のコマンドとステータスとの引き渡しに供されるべき所定の多元接続方式（例えば、ベースバンド領域における FDMA 方式、TDMA 方式、CDMA 方式、CSMA 方式等）、あるいはランダムアクセス方式（例えば、コンテンション方式、ポーリング方式、タイムリザーブ方式の何れか）が予め適用される。

【 0 1 7 3 】

MC 部 2 1 2 は、このような多元接続方式あるいはランダムアクセス方式に適した形式のコマンドを生成し、そのコマンドを示すビット列を波長多重化部 2 1 1 B に与える。

波長多重化部 2 1 1 B では、受信増幅器 1 3 2 d は、このビット列の瞬時値に応じて発光ダイオード 6 7 の動作点を可変することによって、既述の励起光の輝度を変調する。

【 0 1 7 4 】

すなわち、受信増幅部 1 3 2 d によって出力される下り光多重信号には、上述したコマンドを示すビット列がこの下り光多重信号の輝度として重畳される。

光フィルタ 1 3 1 d は、この下り光多重信号を波長領域で分離することによって、上述したビット列が輝度として共通に重畳された下り光信号を生成し、これらの下り光信号を O E O 部 2 1 0 A - 1 ~ 2 1 0 A - N に並行して分配する。

【 0 1 7 5 】

したがって、上述したコマンドは、O E O 部 2 1 0 A - 1 ~ 2 1 0 A - N に備えられた監視制御支援部 2 1 3 - 1 ~ 2 1 3 - N に並行して配信される。

なお、このようなコマンドに応じて監視制御支援部 2 1 3 - c が行う処理については、既述の多元接続方式あるいはランダムアクセス制御にかかわる処理が付帯する点を除いて、基本的に既述の第八および第九の実施形態と同じであるので、ここでは、その詳細な説明を省略する。

【0176】

また、監視制御支援部 2 1 3 -c は、このような処理の過程で生成されたステータスを示すビット列を瞬時値として示す電気信号を波長変換部 1 2 6 u -c に備えられた発光ダイオード 6 3 -c のバイアス回路に与える。

すなわち、主信号変換部 2 1 4 -c において上り光信号の増幅に供される励起光の輝度は上述したビット列で変調され、その波長変換部 1 2 6 u -c によって出力される上り光信号にはそのビット列が重畳される。

【0177】

波長多重化部 2 1 1 B では、OE 変換部 2 0 0 は、光カプラ 1 3 1 u、2 1 7 u を介して与えられるこのような上り光信号を OE 変換することによって、上述したステータスを復元し、そのステータスを MC 部 2 1 2 に与える。

なお、OE O 部 2 1 0 A -1 ~ 2 1 0 A -N の内、複数の OE O 部によって並行して出力される上り光信号に同時に異なるビット列が重畳されること（以下、単に「衝突」という。）の回避、もしくはその衝突の発生後に行われるべき再送信等の復旧は、MC 部 2 1 2 と監視制御支援部 2 1 3 -1 ~ 2 1 3 -N が連係して行う既述の多元接続方式あるいはランダムアクセス方式の下で達成される。

【0178】

しかし、このような多元接続方式あるいはランダムアクセス方式に基づく通信制御の処理については、公知の多様な技術の適用の下で実現が可能であり、かつ本発明の特徴ではないので、ここではその説明を省略する。

このように本実施形態によれば、既述の第八および第九の実施形態に比べてハードウェアの構成が簡略され、かつ MC 部 2 1 2 と OE O 部 2 1 0 A -1 ~ 2 1 0 A -N との間では、これらの OE O 部 2 1 0 A -1 ~ 2 1 0 A -N の台数 N が大きく、あるいは広範に変化し得る場合であっても、コマンドとステータスとの引き渡しが高確度で達成される。

【0179】

なお、本実施形態では、コマンドとステータスとに応じて既述の励起光の輝度が変調されることによってこれらのコマンドとステータスとの引き渡しが実現されている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、図 3 2 に示すように、ステータスが従来例と同様にメタリックなリンクを介して引き渡され、あるいは既述の第八および第九の実施形態と同様にして引き渡されてもよい。

【 0 1 8 0 】

また、このような構成の態様については、コマンドの引き渡しについても同様に適用が可能である。

さらに、上述した第八ないし第十の実施形態では、コマンドとステータスとの双方の引き渡しに本発明が適用されている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、コマンドとステータスとの何れか一方もしくは一部のみに本発明が適用されることによって、これらのコマンドとステータスとの引き渡しに供される通信リンクを構成する線路の本数の削減や総延長の短縮が図られてもよい。

【 0 1 8 1 】

また、上述した第八ないし第十の実施形態では、コマンドに応じて上り光多重信号の輝度が変調され、かつステータスに応じて下り光り信号の輝度が変調されている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、これらのコマンドとステータスとの引き渡しを実現する変調の方式は、既述の多元接続方式やランダムアクセス制御方式に整合する限り、位相変調方式その他の如何なる変調方式が適用されてもよい。

【 0 1 8 2 】

図 3 3 は、本発明の第十一の実施形態を示す図である。

図において、既述の第八の実施形態との構成の相違点は、波長多重化部 2 1 1 に代えて備えられた波長多重化部 2 1 1 C の構成と、MC 部 2 1 2 に代えて備えられた MC 部 2 1 2 A の構成と点にある。

波長多重化部 2 1 1 C と波長多重化部 2 1 1 との構成の相違点は、下記の点にある。

【 0 1 8 3 】

・ EO 変換部 2 1 5 d、光フィルタ 2 1 8、光スイッチ 2 1 9、OE 変換部 2 2

0 および制御部 2 2 1 が備えられない。

- ・ 光カプラ 2 1 6 d の入力と、光カプラ 2 1 7 u の出力とが MC 部 2 1 2 A の対応するポートに光学的に接続される。

- ・ MC 部 2 1 2 A と MC 部 2 1 2 との構成の相違点は、下記の点にある。

【 0 1 8 4 】

図 2 7 に示す MC 部 2 1 2 に相当するプロセッサ 2 2 4 を備える。

上述した EO 変換部 2 1 5 d、光フィルタ 2 1 8、光スイッチ 2 1 9、OE 変換部 2 2 0 および制御部 2 2 1 が内蔵される。

なお、EO 変換部 2 1 5 d、光カプラ 2 1 6 d、2 1 7 u、光フィルタ 2 1 8、光スイッチ 2 1 9、OE 変換部 2 2 0 および制御部 2 2 1 の相互間の接続については、図 2 7 に示す通りであるので、ここでは、その説明を省略する。

【 0 1 8 5 】

以下、図 3 3 を参照して本発明の第十の実施形態の動作を説明する。

まず、EO 変換部 2 1 5 d、光カプラ 2 1 6 d、2 1 7 u、光フィルタ 2 1 8、光スイッチ 2 1 9、OE 変換部 2 2 0 および制御部 2 2 1 の機能および連係動作については、既述の第八の実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

【 0 1 8 6 】

MC 部 2 1 2 A と波長多重化部 2 1 1 C との間は、光カプラ 2 1 6 d の入力と光カプラ 2 1 7 u の他方の出力とにそれぞれ一端が接続された光伝送路（または光ケーブル）を介して接続され、その波長多重化部 2 1 1 C の内部には、メタリックな線路は何ら形成されない。

また、EO 変換部 2 1 5 d の入力と光制御部 2 2 1 との入力および OE 変換部 2 2 0 の出力と、上述したプロセッサ 2 2 4 の対応するポートとの間は、何れも MC 部 2 1 2 A の内部に形成されたメタリックな線路を介して接続される。

【 0 1 8 7 】

このようなメタリックな線路は MC 部 2 1 2 A の内部にインピーダンスが高い最短の伝送路として構成され、これらの線路と外部との結合は所定の遮蔽が施されることによって静電的も電磁的にも粗に保たれ得る。

したがって、本実施形態によれば、一般に物理的な寸法が大きい波長多重化部 2 1 1、2 1 1 A、2 1 1 B の内部に上述したメタリックな線路が形成される既述の第八ないし第十の実施形態に比べて、そのメタリックな線路から外部に放射される電磁妨害雑音のレベルの低減が図られ、このメタリックな線路に外部から到来する電磁波その他の外乱に起因する雑音余裕度や信頼性の低下が大幅に緩和される。

【0 1 8 8】

なお、本実施形態では、図 2 7 に示す実施形態に本発明が適用されている。

しかし、本発明は、このような構成に限定されず、例えば、図 2 9 ～ 図 3 1 および図 3 2 の何れに示す実施形態にも、同様に適用可能である。

また、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲において、多様な形態による実施形態が可能であり、かつ構成装置の一部もしくは全てに如何なる改良が施されてもよい。

【0 1 8 9】

以下、上述した各実施形態に開示された発明の構成を階層的・多面的に整理し、かつ付記項として順次列記する。

(付記 1) 複数の信号変換装置 1 0 - 1 ～ 1 0 - N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 - 1 ～ 1 0 - N の内、特定の信号変換装置によって出力され、これらの信号変換装置 1 0 - 1 ～ 1 0 - N の全てまたは一部において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する基準信号受信手段 1 3 と

前記複数の信号変換装置 1 0 - 1 ～ 1 0 - N の全てあるいは一部に、前記基準信号受信手段 1 3 によって受信された基準光信号を分配する基準信号分配手段 1 4 とを備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【0 1 9 0】

(付記 2) 付記 1 に記載の波長多重化装置において、

前記特定の信号変換装置は、

その特定の信号変換装置によって送信される光信号に前記基準光信号を波長多重化し、

前記基準信号受信手段 1 3 は、

波長領域で前記光信号から前記基準光信号を分離あるいは抽出することによって、その基準光信号を受信する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 1 9 1 】

(付記 3) 付記 1 または付記 2 の何れか 1 項に記載の波長多重化装置において

前記基準信号受信手段 1 3 は、

前記複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の内、複数の特定の信号変換装置によって個別に与えられる基準光信号を受信し、

基準信号分配手段 1 4、1 4 A は、

前記基準信号受信手段 1 3 によって受信された基準光信号の内、何れかの基準光信号を分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 1 9 2 】

(付記 4) 付記 1 ないし付記 3 に記載の波長多重化装置において、

前記基準信号受信手段 1 3 は、

前記複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の内、複数の特定の信号変換装置によって個別に与えられ、これらの信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N と前記光多重伝送路 1 1 との全てまたは一部に予め対応付けられた基準光信号を受信し、

基準信号分配手段 1 4、1 4 A は、

前記基準信号受信手段 1 3 によって受信された個々の基準光信号をその基準光信号に対応する信号変換装置または光多重伝送路 1 1 に分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 1 9 3 】

(付記 5) 複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N によって個別に送信もしくは受

信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を生成する基準信号生成手段 1 5 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の全てまたは一部に、前記基準信号生成手段 1 5 によって生成された基準光信号を分配する基準信号分配手段 1 4 B とを備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 1 9 4 】

(付記 6) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の内、特定の信号変換装置によって出力され、これらの信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の全てまたは一部において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する基準信号受信手段 1 3 と

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の全てあるいは一部に、前記基準信号受信手段 1 3 によって受信された基準光信号を分配する基準信号分配手段 1 4 とを備え、

前記多重化手段 1 2 は、

前記光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号と、その波長多重信号から逆多重化された光信号の全てもしくは一部の光増幅を行う光増幅器を有し、

前記基準信号分配手段 1 4 は、

前記基準信号受信手段 1 3 によって受信されたで前記光増幅に供される励起光を変調することによってその基準光信号を分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 1 9 5 】

(付記 7) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受

信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を生成する基準信号生成手段 1 5 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の全てまたは一部に、前記基準信号生成手段 1 5 によって生成された基準光信号を分配する基準信号分配手段 1 4 B とを備え、

前記多重化手段 1 2 は、

前記光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号と、その波長多重信号から逆多重化された光信号の全てもしくは一部の光増幅を行う光増幅器を有し、

前記基準信号分配手段 1 4 B は、

前記選択基準信号生成手段 1 5 によって生成された基準光信号で前記光増幅に供される励起光を変調することによってその基準光信号を分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 1 9 6 】

(付記 8) 伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段 2 2 と、

前記光信号と前記多重信号との間における多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を行う波長多重化装置 2 3 によって与えられ、かつ前記伝送路 2 0 との同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する基準信号受信手段 2 4 とを備え、

前記変換手段 2 2 は、

前記基準信号受信手段 2 4 によって受信された基準光信号に基づいて前記同期をとる

ことを特徴とする信号変換装置。

【 0 1 9 7 】

(付記 9) 付記 8 に記載の信号変換装置において、

前記基準光信号は、

前記波長多重化装置 2 3 によって前記多重信号から分離された特定の光信号に
その波長多重化装置 2 3 によって波長多重化され、

前記基準信号受信手段 2 4 は、

前記基準光信号を波長領域で分離あるいは抽出することによって受信する
ことを特徴とする信号変換装置。

【0 1 9 8】

(付記 1 0) 付記 8 または付記 9 に記載の信号変換装置において、

前記基準光信号は、

前記光多重伝送路 2 1 を含む光伝送系の保守もしくは運用にかかわる情報の伝
送に供される特定のチャネルを介して与えられる

ことを特徴とする信号変換装置。

【0 1 9 9】

(付記 1 1) 伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介し
て伝送される多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべ
き光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段 2 2 と、

前記光信号と前記多重信号との間における多重化と逆多重化との双方もしくは
何れか一方を行う波長多重化装置 2 3 に、前記伝送路 2 0 との同期の基準となる
基準信号で変調された基準光信号を送出する基準信号送出手段 2 5 と

を備えたことを特徴とする信号変換装置。

【0 2 0 0】

(付記 1 2) 付記 1 1 に記載の信号変換装置において、

前記基準光信号の波長は、前記光信号の波長と異なり

前記基準信号送出手段 2 5 は、

前記光信号に波長多重化された特定の光信号として前記基準光信号を前記波長
多重化装置 2 3 に送出する

ことを特徴とする信号変換装置。

【0 2 0 1】

(付記 1 3) 付記 1 1 または付記 1 2 に記載の信号変換装置において、

前記変換手段 2 2 は、

前記波長多重化装置 2 3 に送出される光信号の光増幅を行う光増幅器を有し、

前記基準信号送出手段 2 5 は、

前記基準光信号で前記光増幅に供される励起光を変調することによってその基準光信号を送出する

ことを特徴とする信号変換装置。

【 0 2 0 2 】

(付記 1 4) 付記 1 1 ないし付記 1 3 の何れか 1 項に記載の信号変換装置において、

前記基準光信号は、

前記光多重伝送路 2 1 を含む光伝送系の保守もしくは運用にかかわる情報の伝送に供される特定のチャネルを介して与えられる

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 0 3 】

(付記 1 5) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記多重化手段 1 2 によって行われるべき逆多重化の対象となる波長多重信号を変調する付加変調手段 1 7 A と

を備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 0 4 】

(付記 1 6) 付記 1 5 に記載の波長多重化装置において、

前記付加変調手段 1 7 A は、

前記保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて前記波長多重信号の増幅に供される励起光の輝度を変調することによって、その波長多重信号を変調する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 0 5 】

(付記 1 7) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる特定の光信号を変調する付加変調手段 1 7 B とを備え

前記多重化装置 1 2 は、

前記付加変調手段によって変調された特定の光信号を前記信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 0 6 】

(付記 1 8) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の内、一部の信号変換装置の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる個々の情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる特定の光信号を変調する付加変調手段 1 7 C とを備え、

前記多重化装置 1 2 は、

前記付加変調手段 1 7 C によって変調された特定の光信号を前記一部の信号変換装置に分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 0 7 】

(付記 1 9) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波

長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の個々の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる N 波の特定の光信号を個別に変調する加変調手段 1 7 D とを備え、

前記多重化装置 1 2 は、

前記付加変調手段 1 7 D によって変調された N 波の特定の光信号を前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N に個別に分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 0 8 】

(付記 2 0) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて変調された励起光に応じて、前記多重化手段 1 2 によって行われるべき逆多重化の対象となる波長多重信号を増幅する増幅手段 1 8 と

を備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 0 9 】

(付記 2 1) 複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 と、

前記複数の信号変換装置 1 0 -1 ~ 1 0 -N の保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて変調され、かつ波長が前記波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも異なる特定の光信号を前記多重化手段 1 2 に与える光インタフェース手段 1 9 と、

前記多重化手段 1 2 は、

前記光インタフェース手段 1 9 によって与えられた特定の光信号を前記複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の何れかに波長分割多重伝送方式に基づいて分配する

ことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 1 0 】

(付記 2 2) 複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なると共に、これらの信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の保守の運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 a と、

前記多重化手段 1 2 a によって行われた多重化の過程で生成された波長多重信号を復調することによって、前記保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報を復元し、その情報をこれらの保守もしくは運用に供される端末に引き渡す保守運用支援手段 2 6 a と

を備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 1 1 】

(付記 2 3) 複数の信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号、ならびにこれらの信号変換装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の全てあるいは一部によって個別に送信され、かつ保守と運用との双方または何れか一方にかかわる情報で変調された特定の光信号と、光多重伝送路 1 1 を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段 1 2 b と、

前記多重化手段 1 2 によって行われた多重化の過程で生成された波長多重信号を復調することによって、前記保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報を復元し、その情報をこれらの保守もしくは運用に供される端末に引き渡す保守運用支援手段 2 6 b と

を備えたことを特徴とする波長多重化装置。

【 0 2 1 2 】

(付記 2 4) 伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介し

て伝送される波長多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段 2 2 と、

保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化されるべき光信号を変調する付加変調手段 2 7 とを備えたことを特徴とする信号変換装置。

【 0 2 1 3 】

(付記 2 5) 付記 2 4 に記載の信号変換装置において、前記付加変調手段 2 7 は、

前記保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化されるべき光信号の増幅に供される励起光の輝度を変調することによって、その光信号を変調する

ことを特徴とする信号変換装置。

【 0 2 1 4 】

(付記 2 6) 伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号に波長多重化された光信号、もしくは波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段 2 2 と、

保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報に応じて、前記波長多重信号に波長多重化された光信号の何れの波長とも波長が異なる特定の光信号を変調する付加変調手段 2 7 A とを備え、

前記変換手段 2 2 は、

前記光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号の多重化と逆多重化との双方もしくは何れか一方を行う波長多重化装置 2 9 に、前記波長多重信号に波長多重化されるべき光信号と前記付加変調手段 2 7 A によって変調された特定の光信号とを波長分割多重伝送方式に基づいて分配する

ことを特徴とする信号変換装置。

【 0 2 1 5 】

(付記 2 7) 伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号から逆多重化され、かつ保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号、もしくはその波長多重信号に波

長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段 2 2 a と、

前記変換手段 2 2 a によって行われた変換の過程で生成され、かつ前記保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号を復調することによってその情報を復元し、この情報をこれらの保守と運用に供される端末に引き渡す保守運用支援手段 2 9 a と

を備えたことを特徴とする信号変換装置。

【 0 2 1 6 】

(付記 2 8) 伝送路 2 0 を介して伝送される信号と、光多重伝送路 2 1 を介して伝送される波長多重信号から逆多重化された光信号および保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された特定の光信号、もしくはその波長多重信号に波長多重化されるべき光信号との間における双方向または一方向の変換を行う変換手段 2 2 b と、

前記変換手段 2 2 b によって行われた変換の過程で生成され、かつ前記保守と運用との双方もしくは何れか一方にかかわる情報で変調された光信号を復調することによってその情報を復元し、この情報をこれらの保守と運用に供される端末に引き渡す保守運用支援手段 2 9 b と

を備えたことを特徴とする信号変換装置。

【 0 2 1 7 】

【発明の効果】

上述したように請求項 1、2 に記載の発明では、複数の信号変換装置の間において基準光信号が直接引き渡されるために必要であった光伝送路の構成が簡略化され、かつ構成の標準化が図られる。

また、請求項 3 および請求項 4 に記載の発明では、ハードウェアの規模が大幅に増加することなく、既設の光伝送路の共用が図られる。

さらに、請求項 5 に記載の発明では、同期の基準が自立的に得られない場合であっても、置局条件や系構成に柔軟に適応し、かつその同期の確立が達成される。

【 0 2 1 8 】

また、請求項 6 に記載の発明では、置局条件や系構成の下で他の信号変換装置との同期の確立が達成される。

また、請求項 7 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明の下位概念の発明とでは、コストが増加することなく、かつ信頼性が低下することなく、総合的な信頼性が高く維持される。

【 0 2 1 9 】

請求項 8 に記載の発明と請求項 9 に記載の発明に関連した第一の発明とでは、既存のチャネルの伝送品質が高く維持される。

請求項 9 に記載の発明では、従来例に比べて、布線の簡略化と総延長の短縮とが大幅に図られる。

さらに、請求項 1 に記載の発明の第一の下位概念の発明では、コストの削減に併せて構成の簡略化が図られる。

【 0 2 2 0 】

また、請求項 1 に記載の発明の第二の下位概念の発明では、多様な構成に対する柔軟な適応が可能となる。

さらに、請求項 1 に記載の発明の第三の下位概念の発明では、基準光信号を生成する手段が備えられない場合であっても、置局条件や系構成の下で他の信号変換装置との同期の確立が達成される。

【 0 2 2 1 】

また、請求項 5 に記載の発明に関連した発明と請求項 6 および請求項 7 に記載の発明に関連した第二の発明とでは、増設や新たなサービスに対する適応の柔軟性が担保される。

さらに、請求項 6 および請求項 7 に記載の発明に関連した第一の発明では、ハードウェアの規模が大幅に増加することなく、既設の光伝送路の共用が達成される。

【 0 2 2 2 】

請求項 6 および請求項 7 に記載の発明に関連した第二の発明と、請求項 9 に記載の発明の下位概念の発明では、構成が簡略化され、かつ消費電力の節減が図られる。

請求項 8 に記載の発明に関連した第一の発明では、信号変換装置の数が大きく、あるいはその数が広範に増減し得る場合であっても、保守や運用にかかわる情報の配信に供される波長の数およびハードウェアの規模の削減が可能となる。

【 0 2 2 3 】

請求項 8 に記載の発明に関連した第二の発明では、保守や運用にかかわる情報は、複雑な多元接続方式やランダムアクセス制御方式が介在することなく、宛先となるべき信号変換装置に無手順で伝送され得る。

請求項 8 に記載の発明に関連した第三ないし第六の発明では、電磁妨害の放射が確度高く回避され、あるいは規制される。

【 0 2 2 4 】

請求項 9 に記載の発明に関連した第二および第三の発明では、ノードの構成および保守や運用の多様な形態に対する柔軟な適応が可能となる。

したがって、これらの発明が適用された光伝送系では、多様な機器の構成・規模、保守・運用の形態および置局条件に併せて、波長多重化されるべき波長の数の増加に対する柔軟な適応が可能となり、かつランニングコストの削減と総合的な信頼性の向上とが図られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかわる第一の波長多重化装置の原理ブロック図である。

【図 2】

本発明にかかわる第二の波長多重化装置の原理ブロック図である。

【図 3】

本発明にかかわる第一の信号変換装置の原理ブロック図である。

【図 4】

本発明にかかわる第二の信号変換装置の原理ブロック図である。

【図 5】

本発明にかかわる第三の波長多重化装置の原理ブロック図である。

【図 6】

本発明にかかわる第四の波長多重化装置の原理ブロック図である。

【図 7】

本発明にかかわる第五の波長多重化装置の原理ブロック図である。

【図 8】

本発明にかかわる第六の波長多重化装置の原理ブロック図である。

【図 9】

本発明にかかわる第三の信号変換装置の原理ブロック図である。

【図 1 0】

本発明にかかわる第四の信号変換装置の原理ブロック図である。

【図 1 1】

本発明の第一の実施形態を示す図である。

【図 1 2】

本発明の第一の実施形態の他の構成を示す図(1) である。

【図 1 3】

本発明の第一の実施形態の他の構成を示す図(2) である。

【図 1 4】

本発明の第一の実施形態の他の構成を示す図(3) である。

【図 1 5】

本発明の第二の実施形態を示す図である。

【図 1 6】

本発明の第二の実施形態の動作タイムチャートである。

【図 1 7】

本発明の第三の実施形態を示す図である。

【図 1 8】

本発明の第三の実施形態の他の構成を示す図(1) である。

【図 1 9】

本発明の第三の実施形態の他の構成を示す図(2) である。

【図 2 0】

本発明の第三の実施形態の他の構成を示す図(3) である。

【図 2 1】

本発明の第四の実施形態を示す図である。

【図 2 2】

本発明の第五の実施形態を示す図である。

【図 2 3】

本発明の第六および第七の実施形態を示す図である。

【図 2 4】

本発明の第六および第七の実施形態における制御部 1 0 3 d の動作フローチャートである。

【図 2 5】

本発明の第六および第七の実施形態における制御部 1 0 3 u の動作フローチャートである。

【図 2 6】

本発明の第六および第七の実施形態で引き渡されるメッセージの構成を示す図である。

【図 2 7】

本発明の第八の実施形態を示す図である。

【図 2 8】

本発明の第八の実施形態の動作タイムチャートである。

【図 2 9】

本発明の第八の実施形態の他の構成を示す図である。

【図 3 0】

本発明の第九の実施形態を示す図である。

【図 3 1】

本発明の第十の実施形態を示す図である。

【図 3 2】

本発明の第十の実施形態の他の構成を示す図である。

【図 3 3】

本発明の第十一の実施形態を示す図である。

【図 3 4】

波長分割多重伝送方式に適応したノードの第一の構成例を示す図である。

【図 3 5】

波長分割多重伝送方式に適応したノードの第二の構成例を示す図である。

【符号の説明】

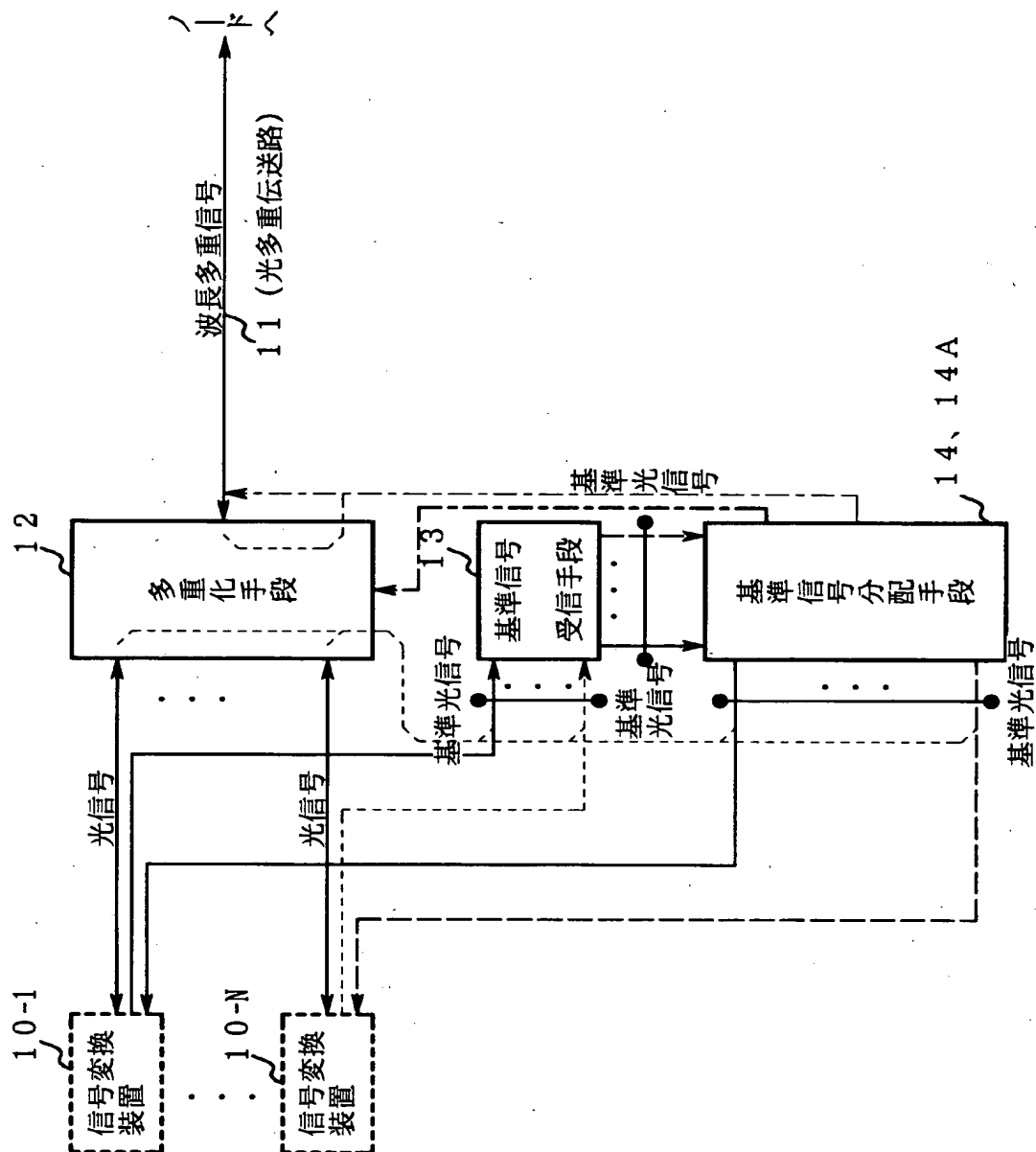
- 1 0 信号変換装置
- 1 1, 2 1, 4 1, 1 1 3 光多重伝送路
- 1 2, 1 2 a, 1 2 b 多重化手段
- 1 3, 2 4 基準信号受信手段
- 1 4, 1 4 A, 1 4 B 基準信号分配手段
- 1 5 基準信号生成手段
- 1 7 A, 1 7 B, 1 7 C, 1 7 D, 2 7, 2 7 A 付加変調手段
- 1 8 増幅手段
- 1 9 光インタフェース手段
- 2 0 伝送路
- 2 2, 2 2 a, 2 2 b 変換手段
- 2 3, 2 8, 4 2, 4 2 a 波長多重化装置
- 2 5 基準信号送出手段
- 2 6 a, 2 6 b, 2 9 a, 2 9 b 保守運用支援手段
- 3 0, 6 0, 1 1 0, 2 1 0, 2 1 0 A O E O 部
- 3 1, 6 1, 6 1 A, 8 0, 9 0, 9 0 A, 1 0 0, 1 1 2, 2 1 1, 2 1 1 A, 2 1 1 B, 2 1 1 C 波長多重化部
- 3 2, 3 7, 3 8, 6 9, 7 0, 1 3 1 d, 1 3 1 u, 2 1 6 d, 2 1 7 d,
- 2 3 3 光カブラ
- 3 3, 2 1 5 d E O 変換部
- 3 4, 3 4 A, 3 6, 2 1 8 光フィルタ
- 3 5, 1 2 4 d, 1 2 4 u, 2 2 0 O E 変換部
- 3 9, 7 1, 8 1, 2 1 9 光スイッチ
- 4 0, 4 0 a 保守運用処理手段
- 4 3, 4 3 a 網インタフェース手段

6 2 光増幅器
6 3, 6 7, 9 1 発光ダイオード
6 4, 1 2 9 d, 1 2 9 u クロック抽出部
6 5 クロック再生部
6 6 選択部
1 0 1 d, 1 0 1 u スイッチ
1 0 2 通信リンク
1 0 3 d, 1 0 3 u, 2 2 1 制御部
1 1 1 光伝送路
1 2 5 d, 1 2 5 u 同期部
1 2 6 d, 1 2 6 u 波長変換部
1 2 7 クロック受信部
1 2 8 クロック生成部
1 3 0 クロック選択部
1 3 2 d 受信増幅器
1 3 2 u 送信増幅器
2 0 0 監視制御部
2 1 2, 2 1 2 A MC 部
2 1 3 監視制御支援部
2 1 4 主信号変換部
2 2 2 光アッテネータ
2 2 4 プロセッサ

【書類名】 図面

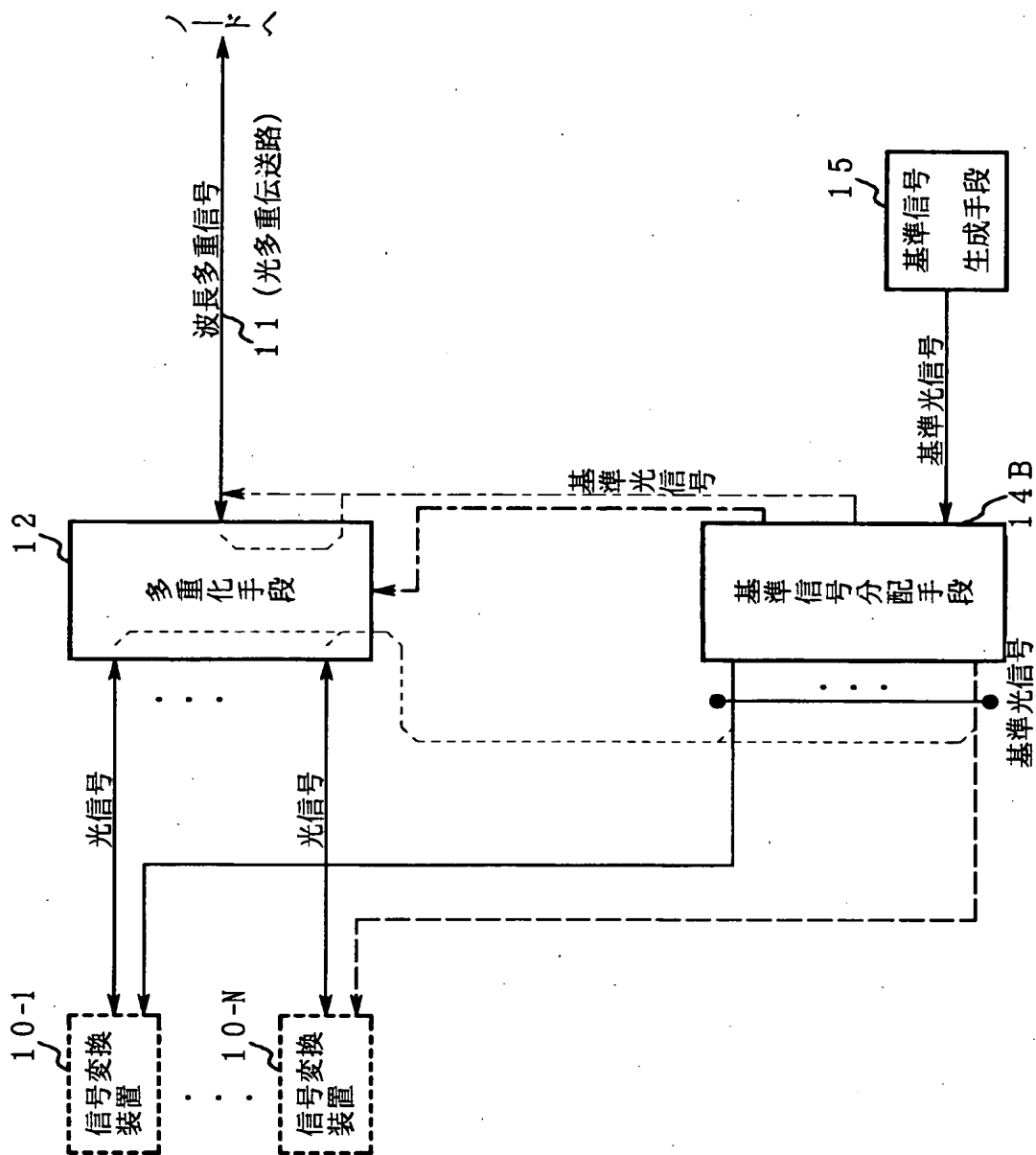
【図 1】

本発明にかかわる第一の波長多重化装置の原理ブロック図



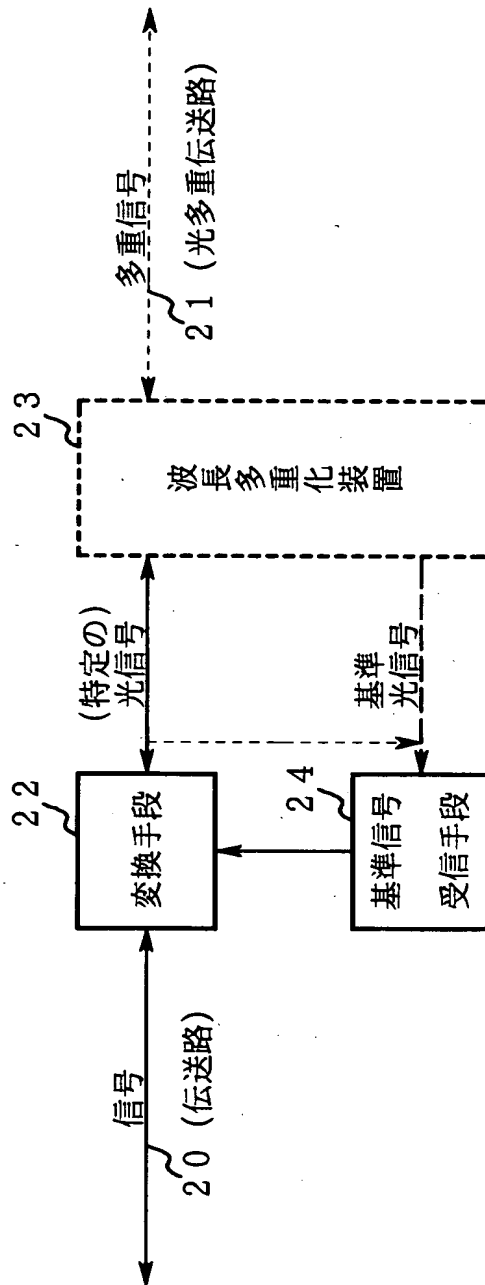
【図 2】

本発明にかかわる第二の波長多重化装置の原理ブロック図



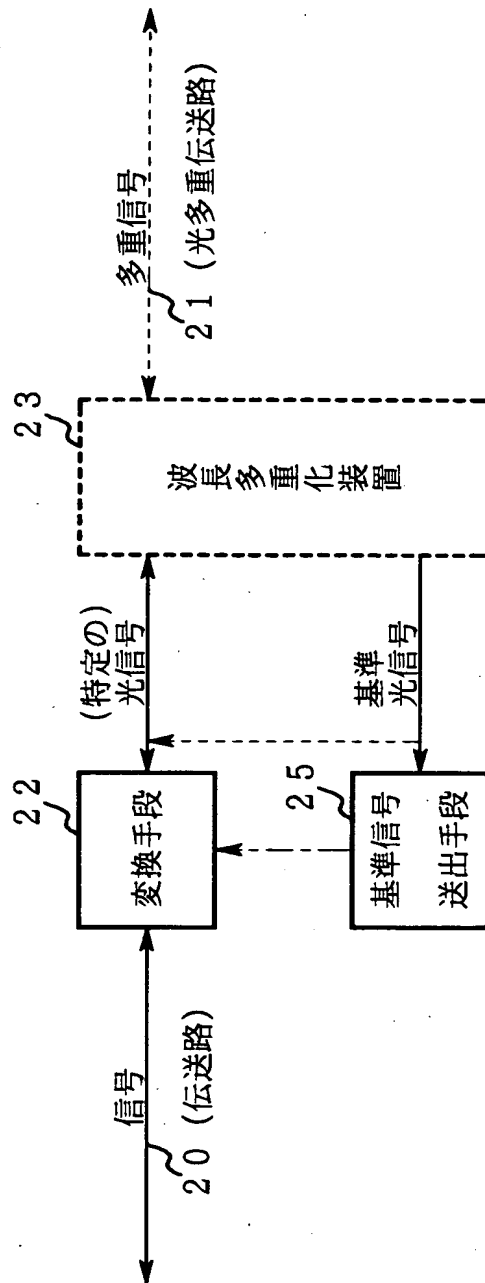
【図 3】

本発明にかかわる第一の信号変換装置の原理ブロック図



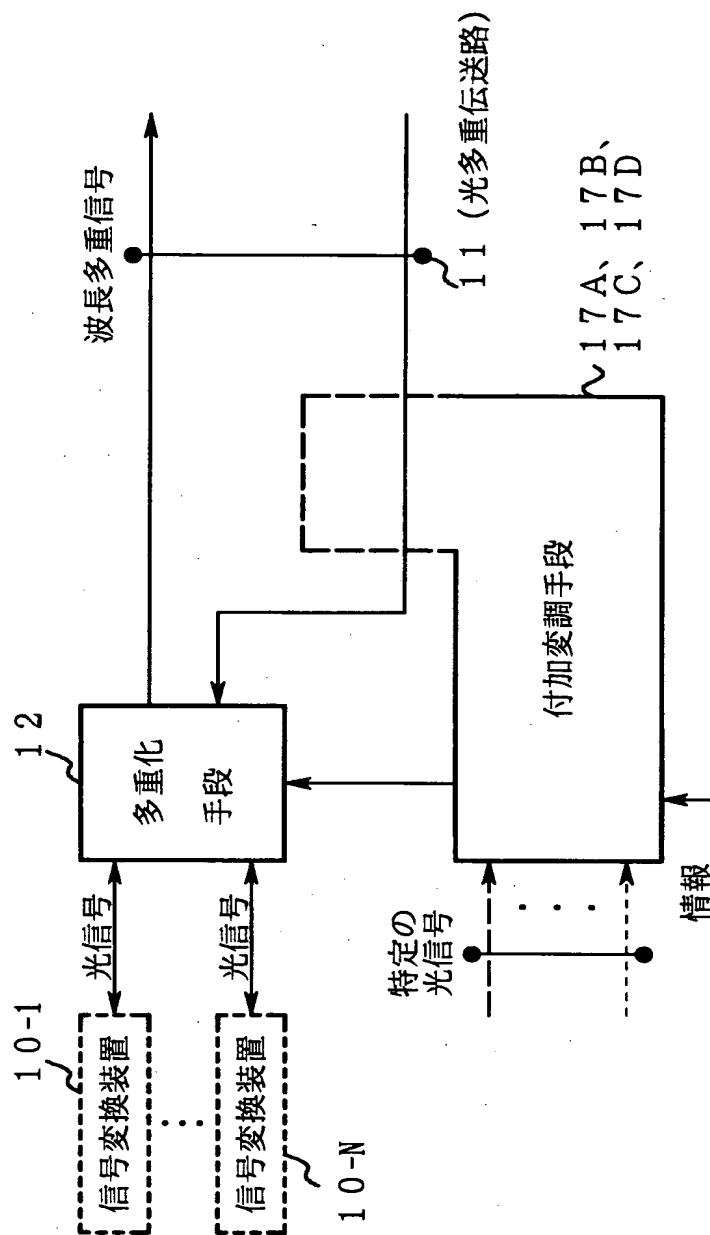
【図4】

本発明にかかわる第二の信号変換装置の原理ブロック図



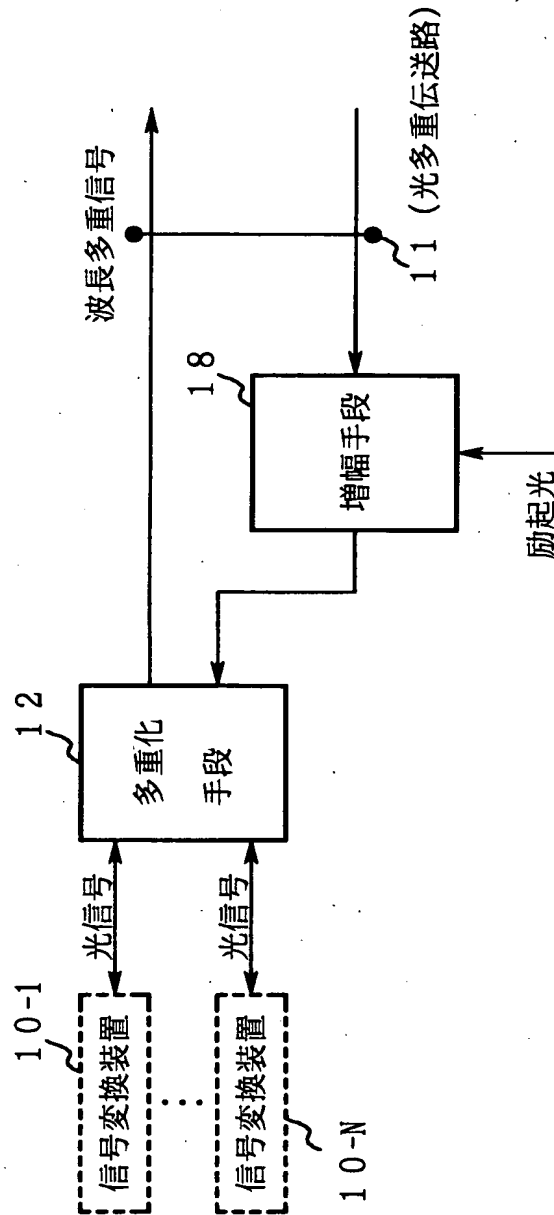
【図 5】

本発明にかかわる第三の波長多重化装置の原理ブロック図



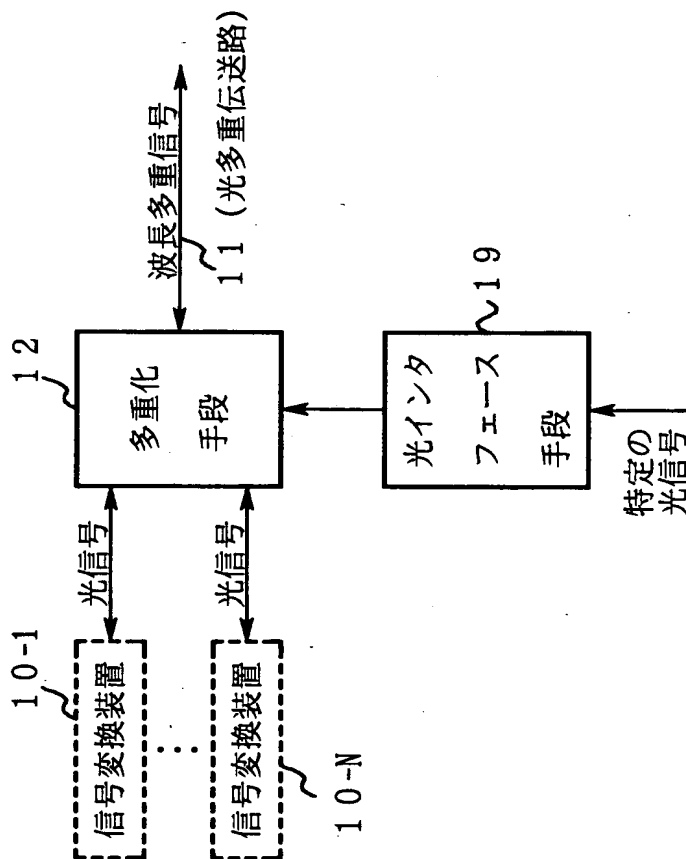
【図 6】

本発明にかかわる第四の波長多重化装置の原理ブロック図



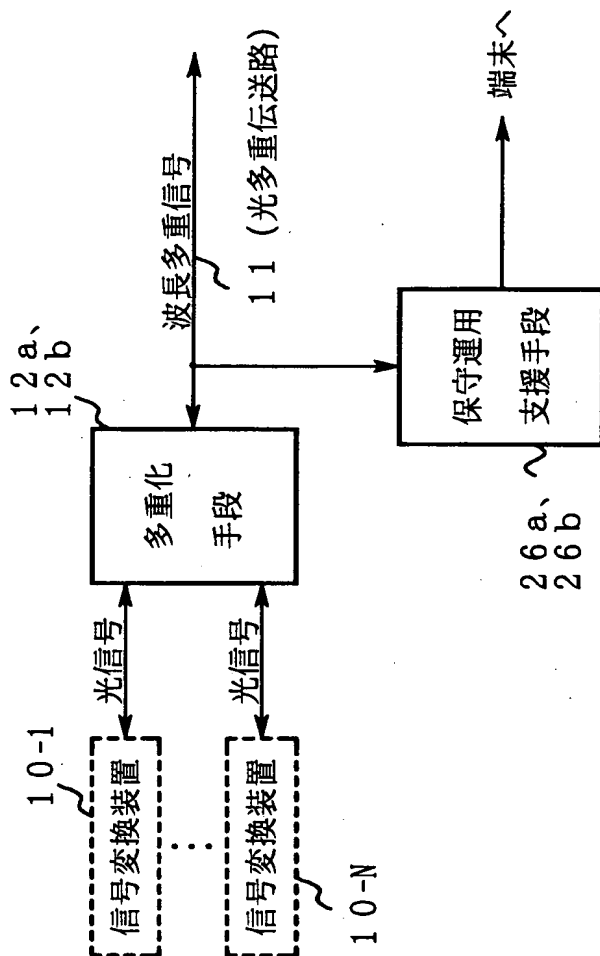
【図 7】

本発明にかかわる第五の波長多重化装置の原理ブロック図



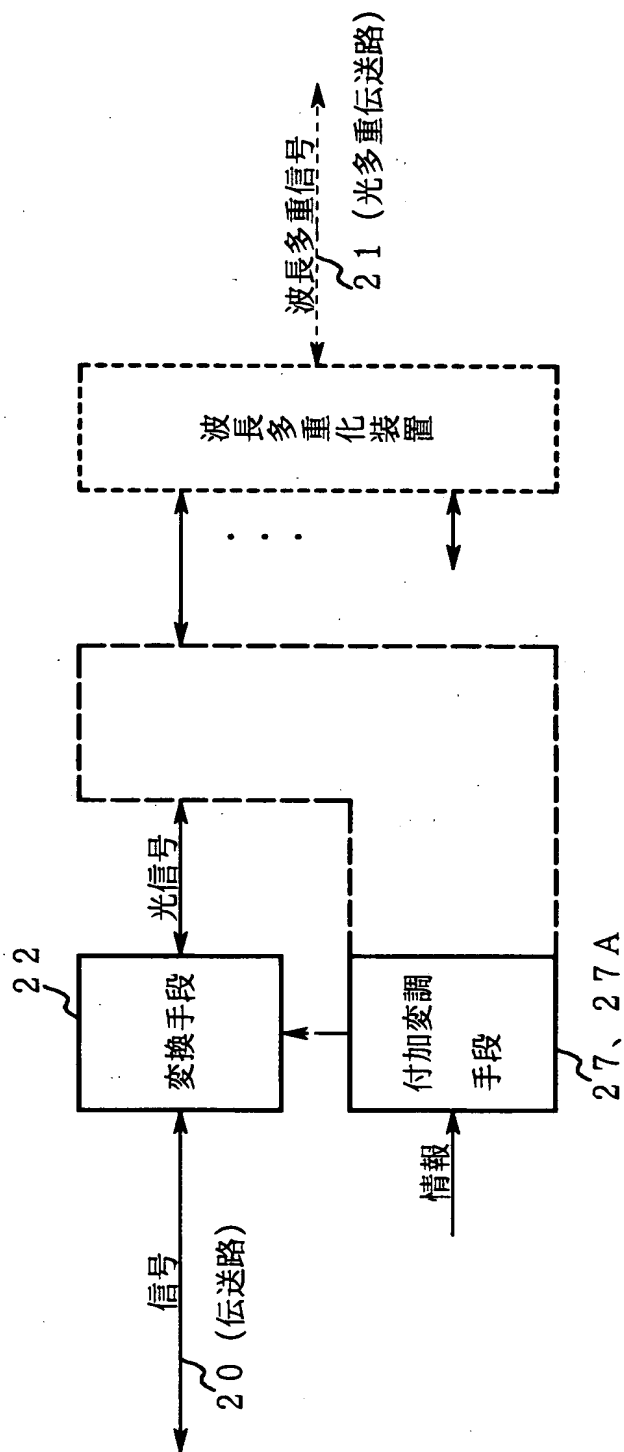
【図 8】

本発明にかかわる第六の波長多重化装置の原理ブロック図



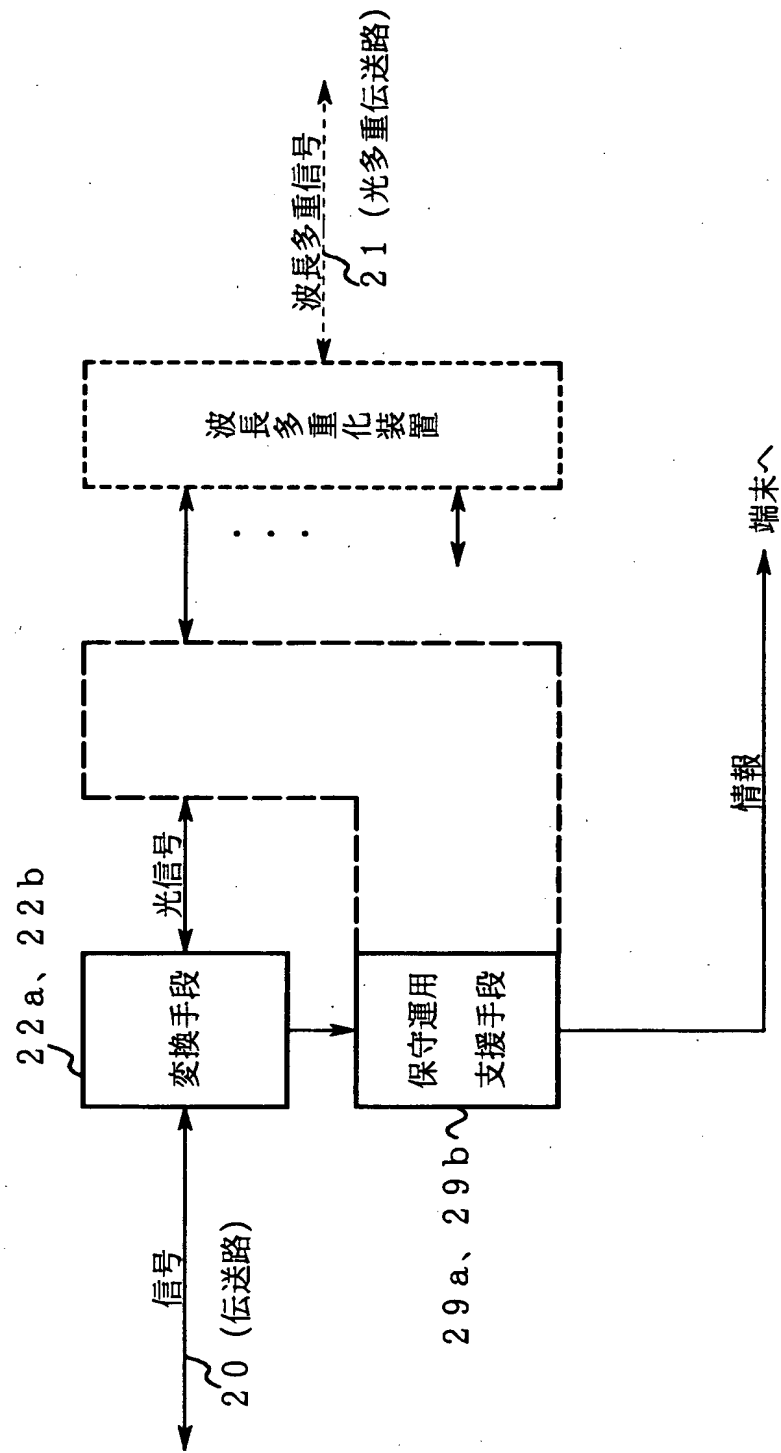
【図 9】

本発明にかかわる第三の信号変換装置の原理ブロック図

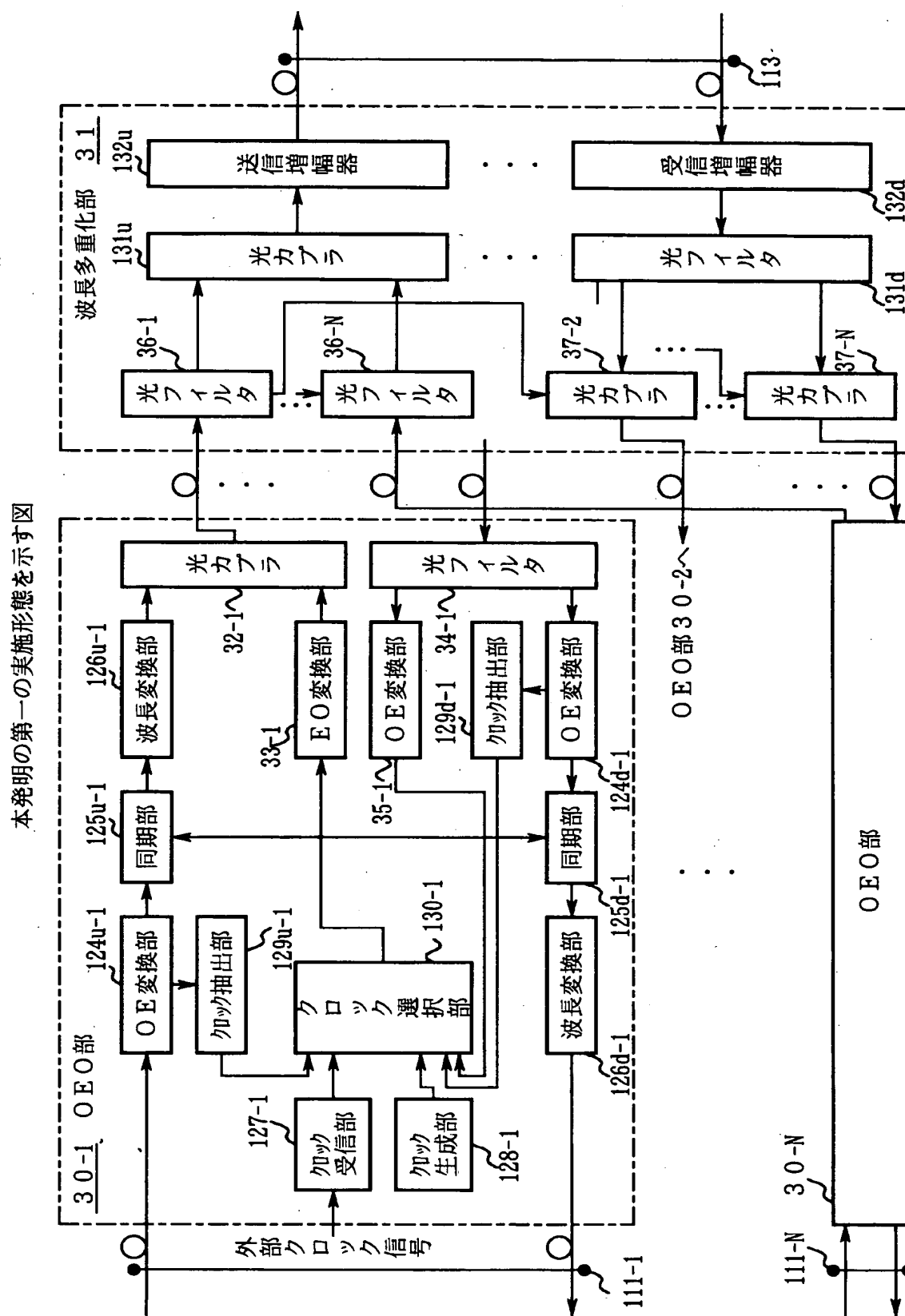


【図 1 0】

本発明にかかわる第四の信号変換装置の原理ブロック図

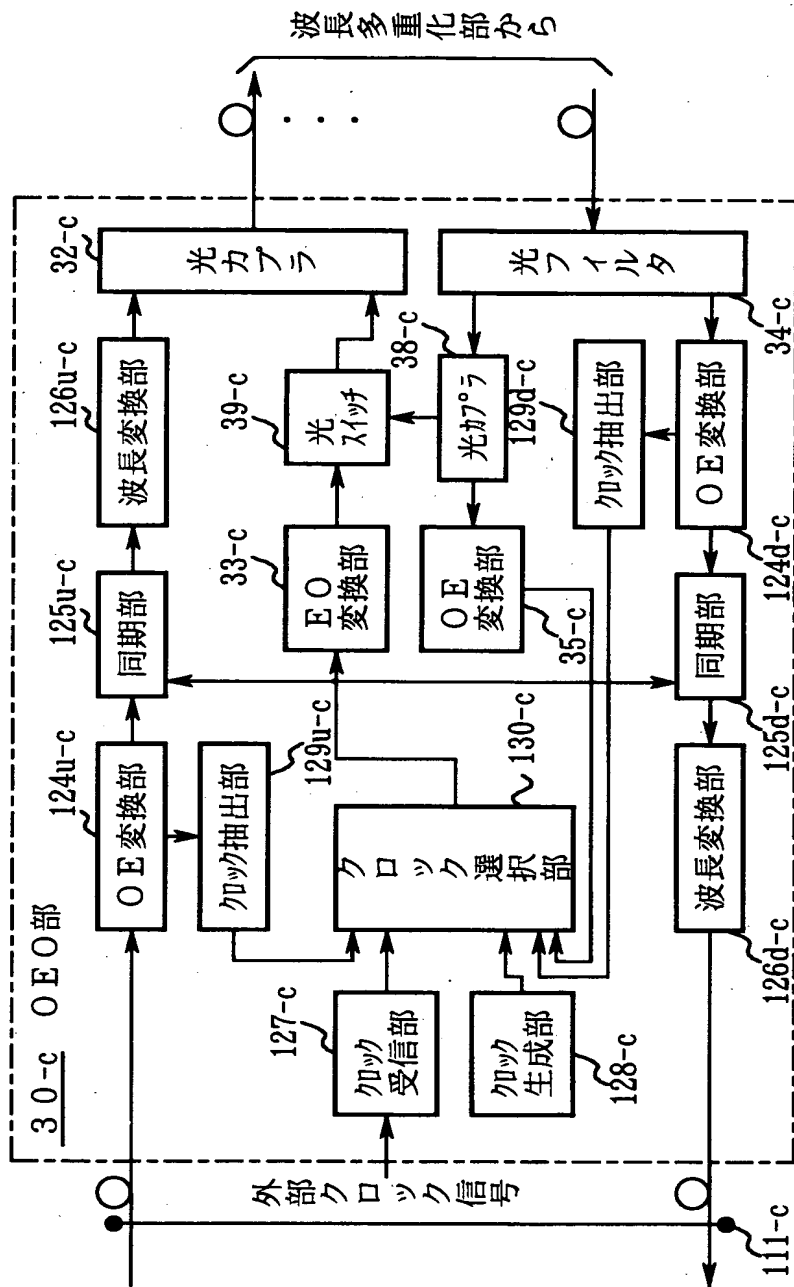


【図 1 1】



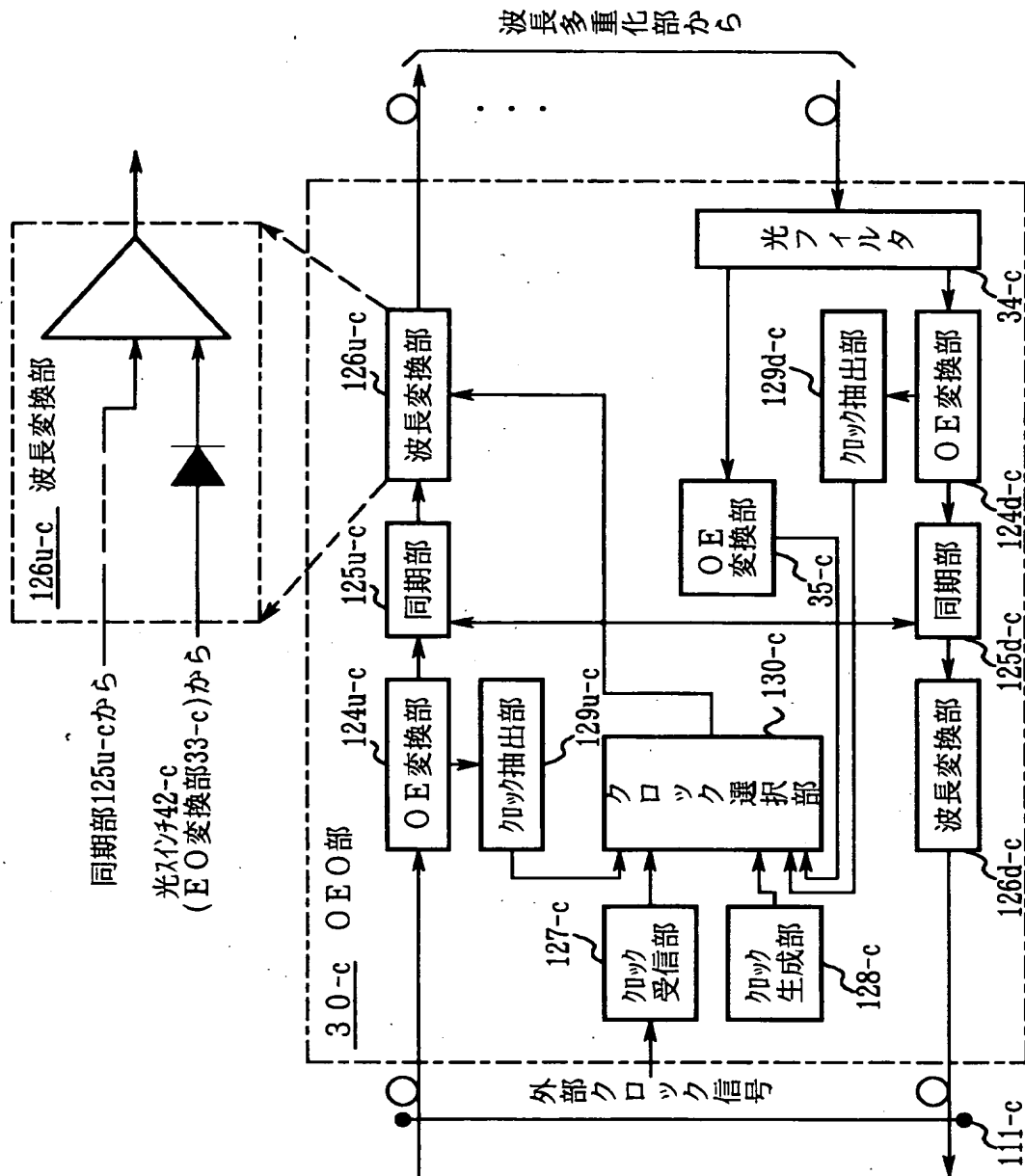
【図 12】

本発明の第一の実施形態の他の構成を示す図(1)



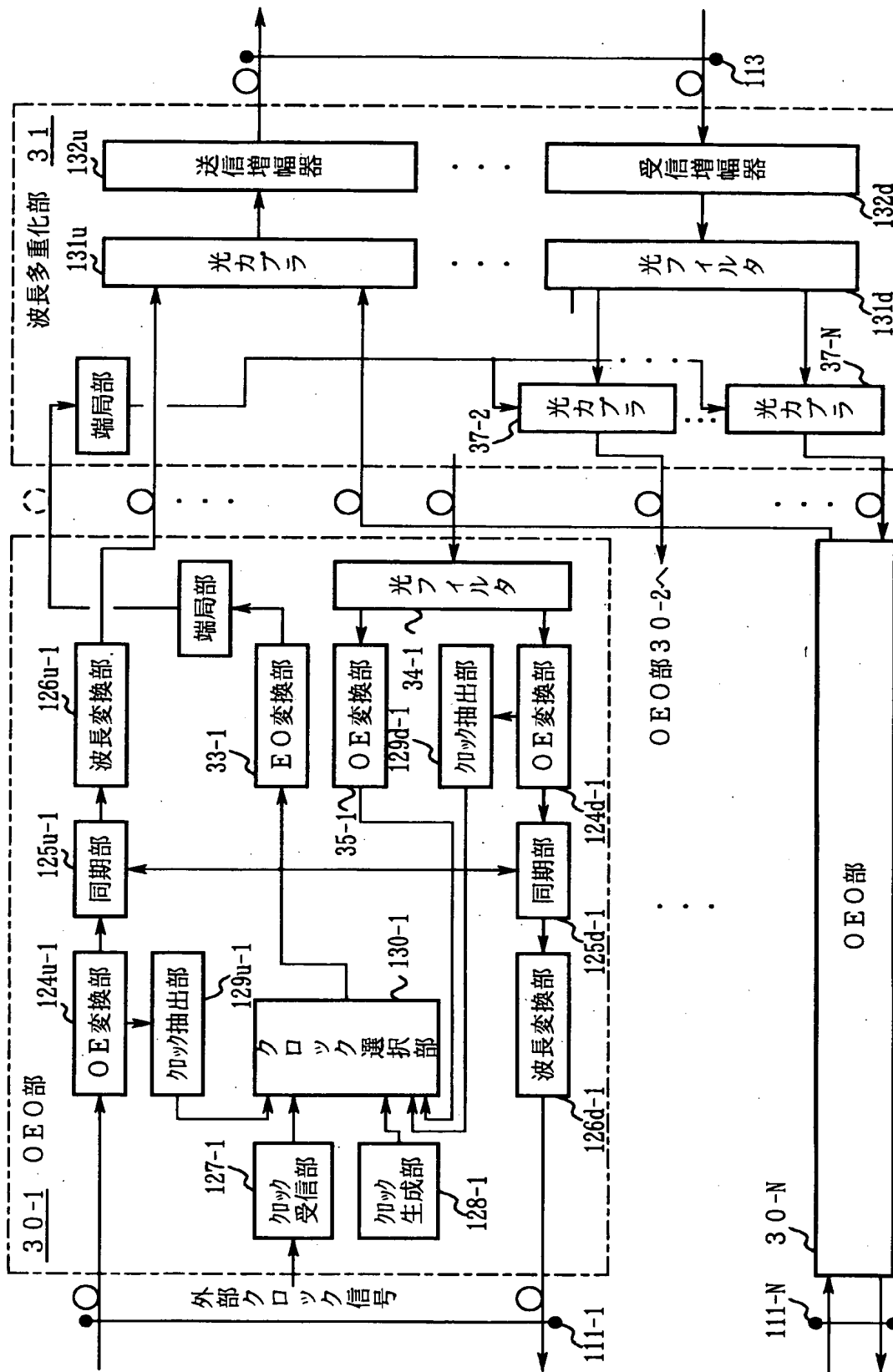
【図13】

本発明の第一の実施形態の他の構成を示す図(2)

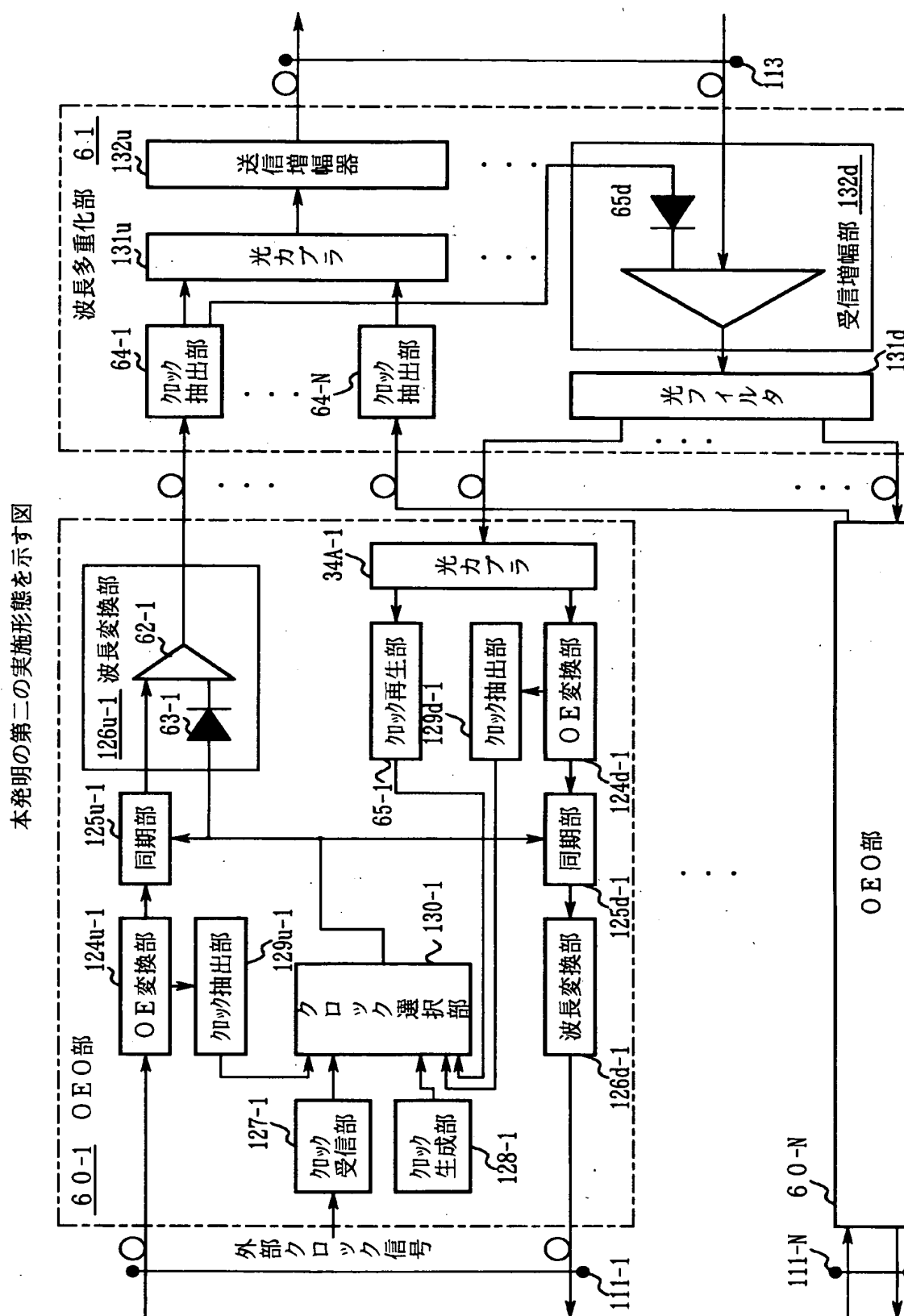


【図 14】

本発明の第一の実施形態の他の構成を示す図(3)

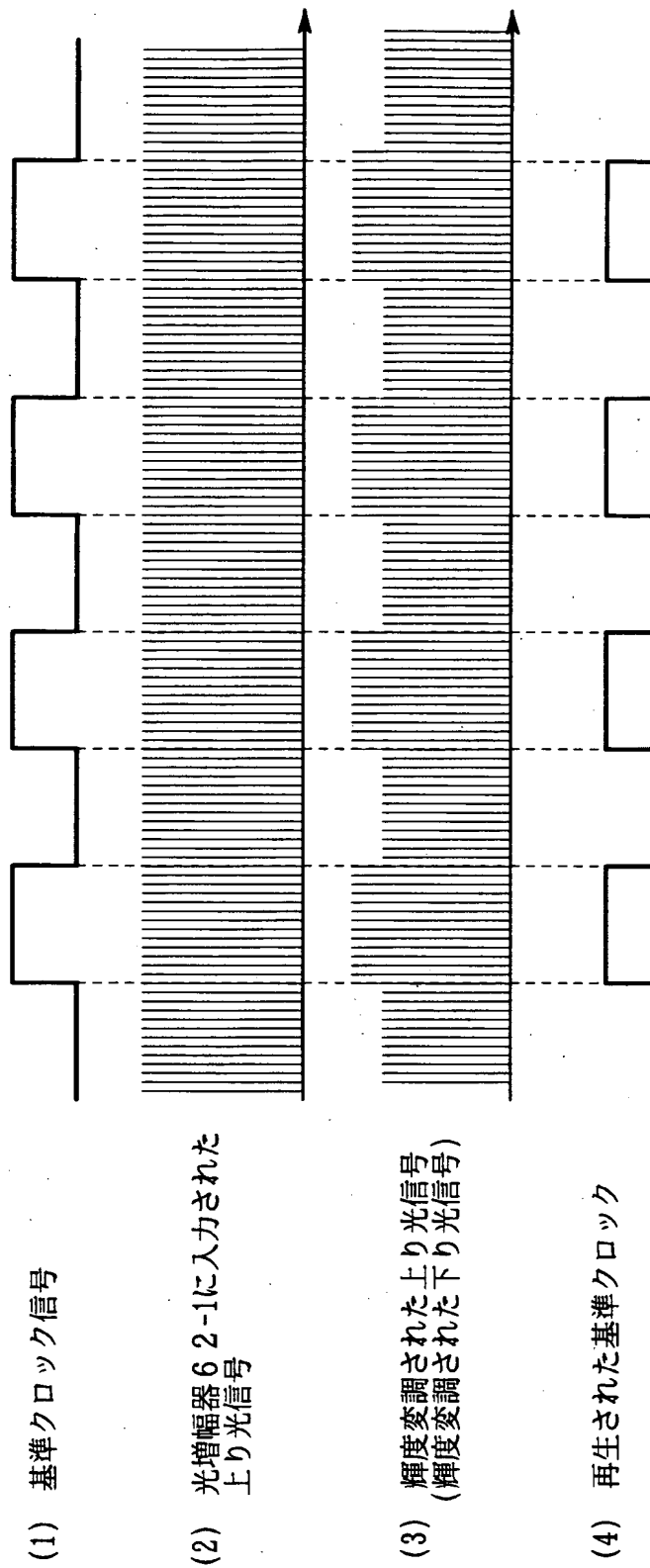


【図 15】



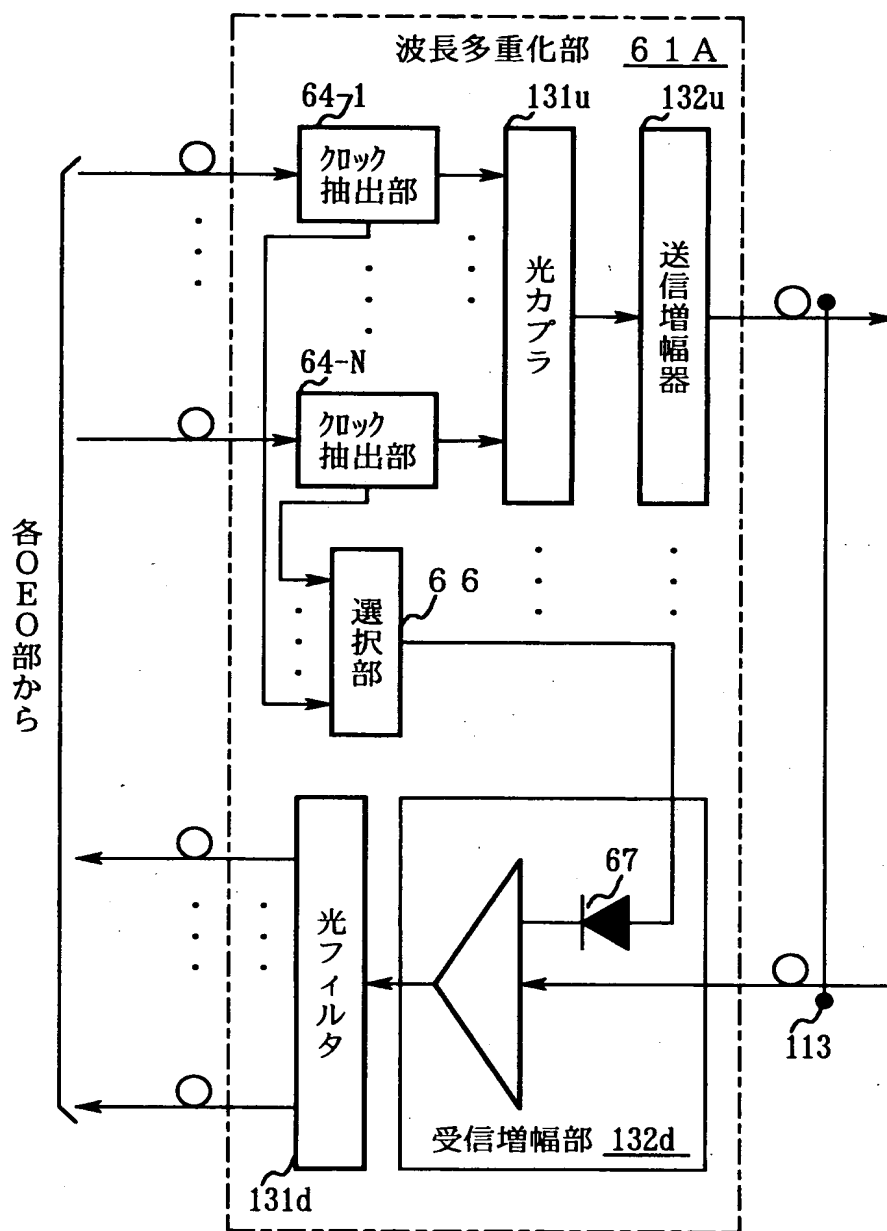
【図 1 6】

本発明の第二の実施形態の動作タイムチャート



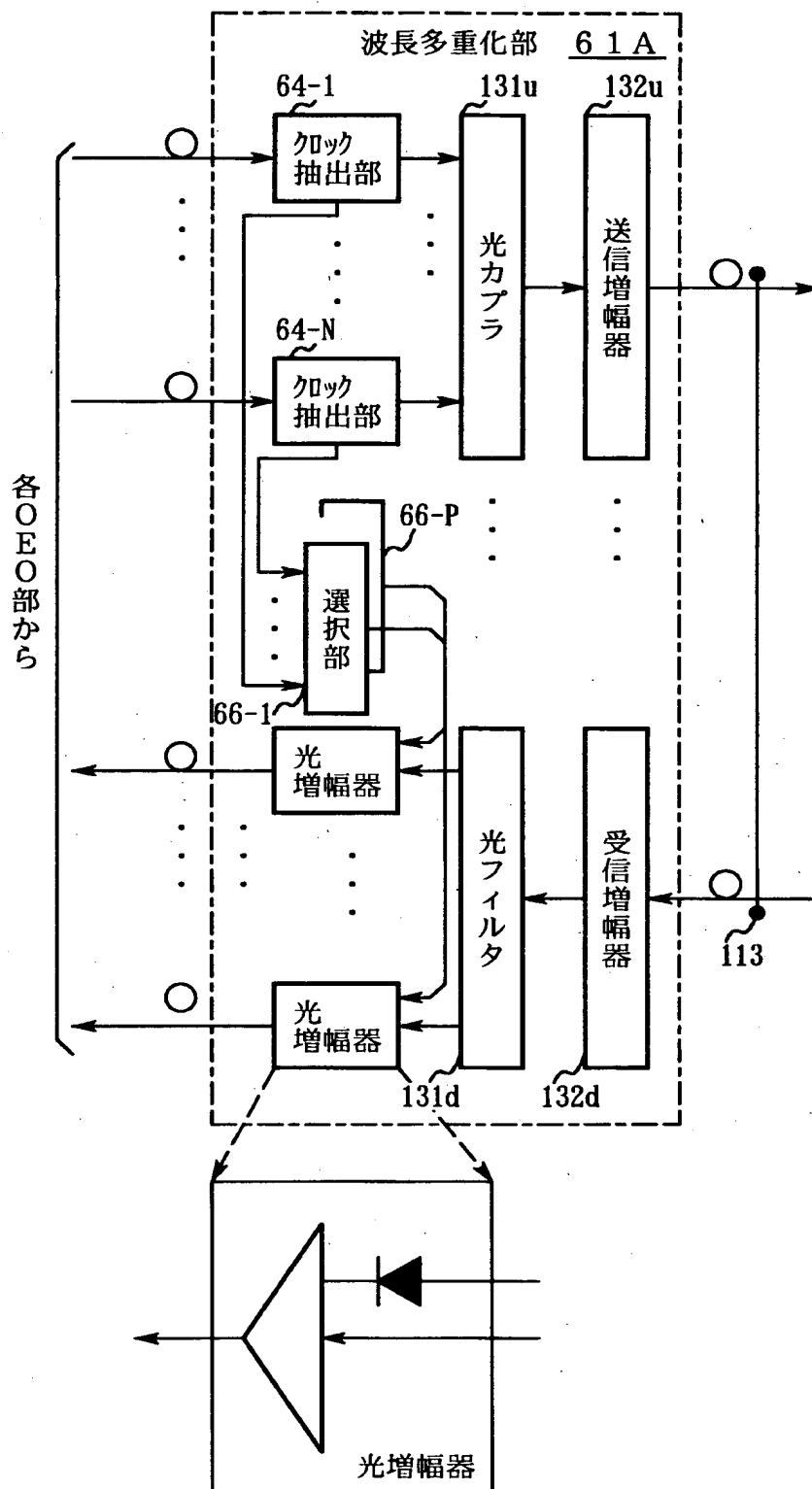
【図 1 7】

本発明の第三の実施形態を示す図



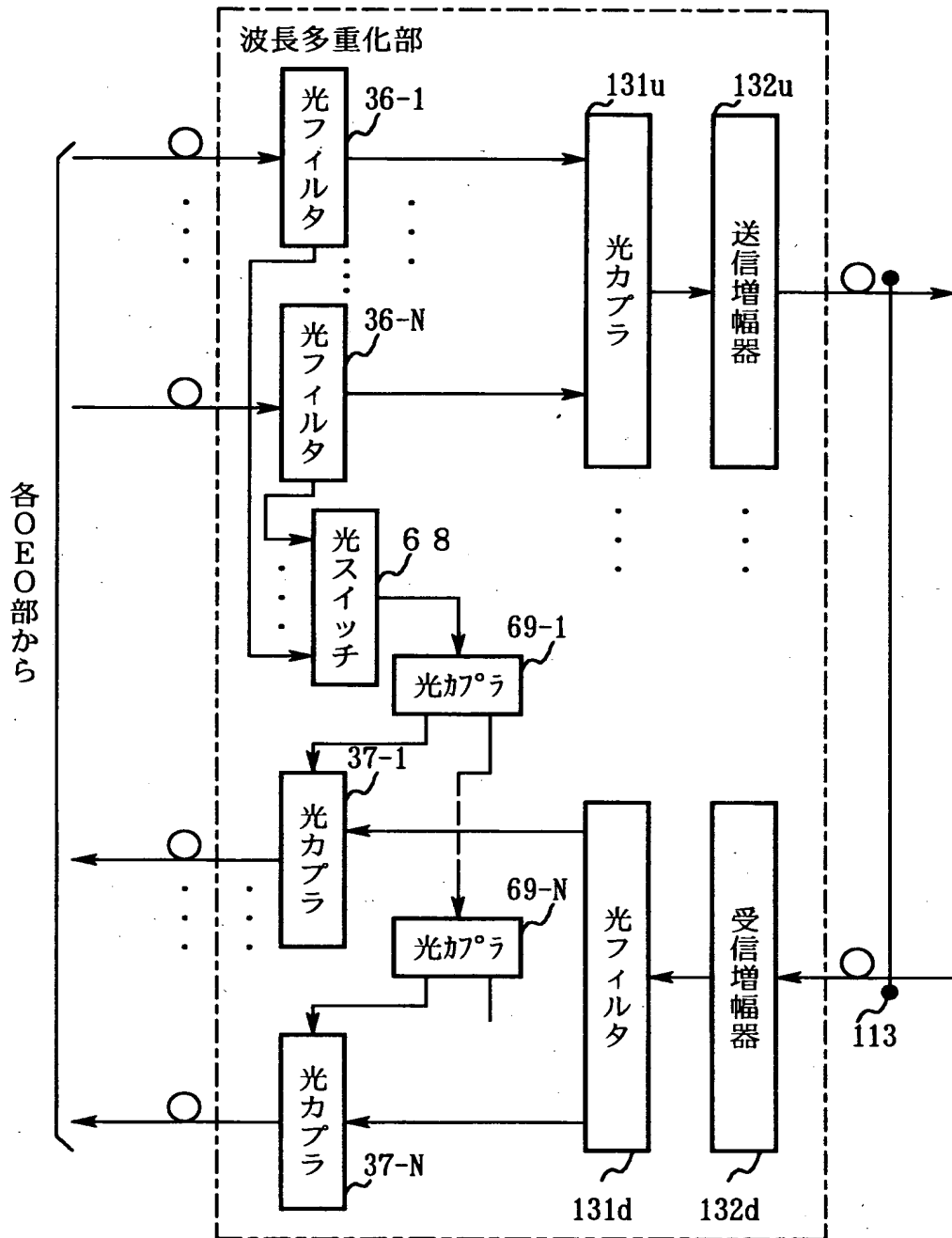
【図 1 8】

本発明の第三の実施形態の他の構成を示す図(1)



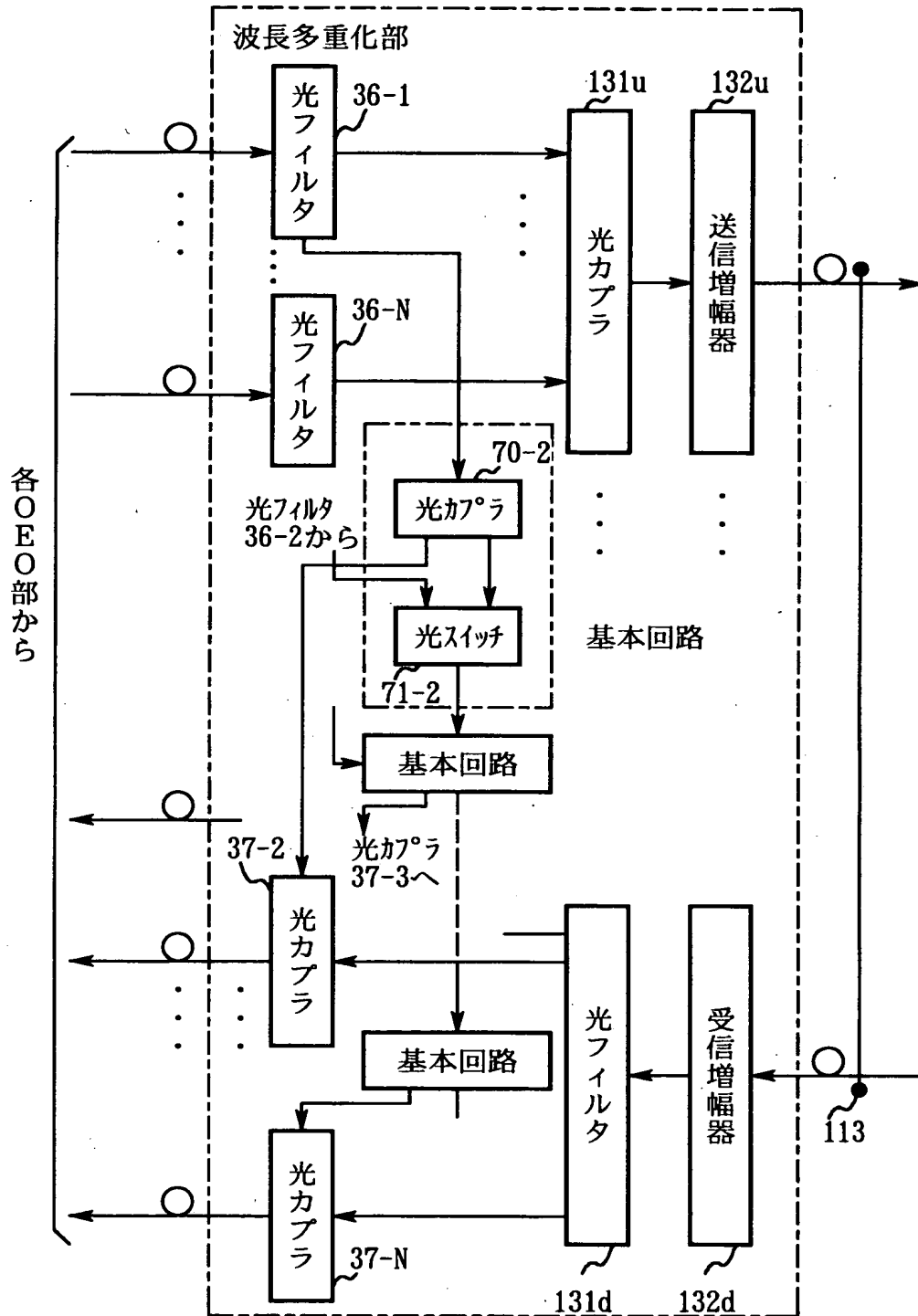
【図 1 9】

本発明の第三の実施形態の他の構成を示す図(2)



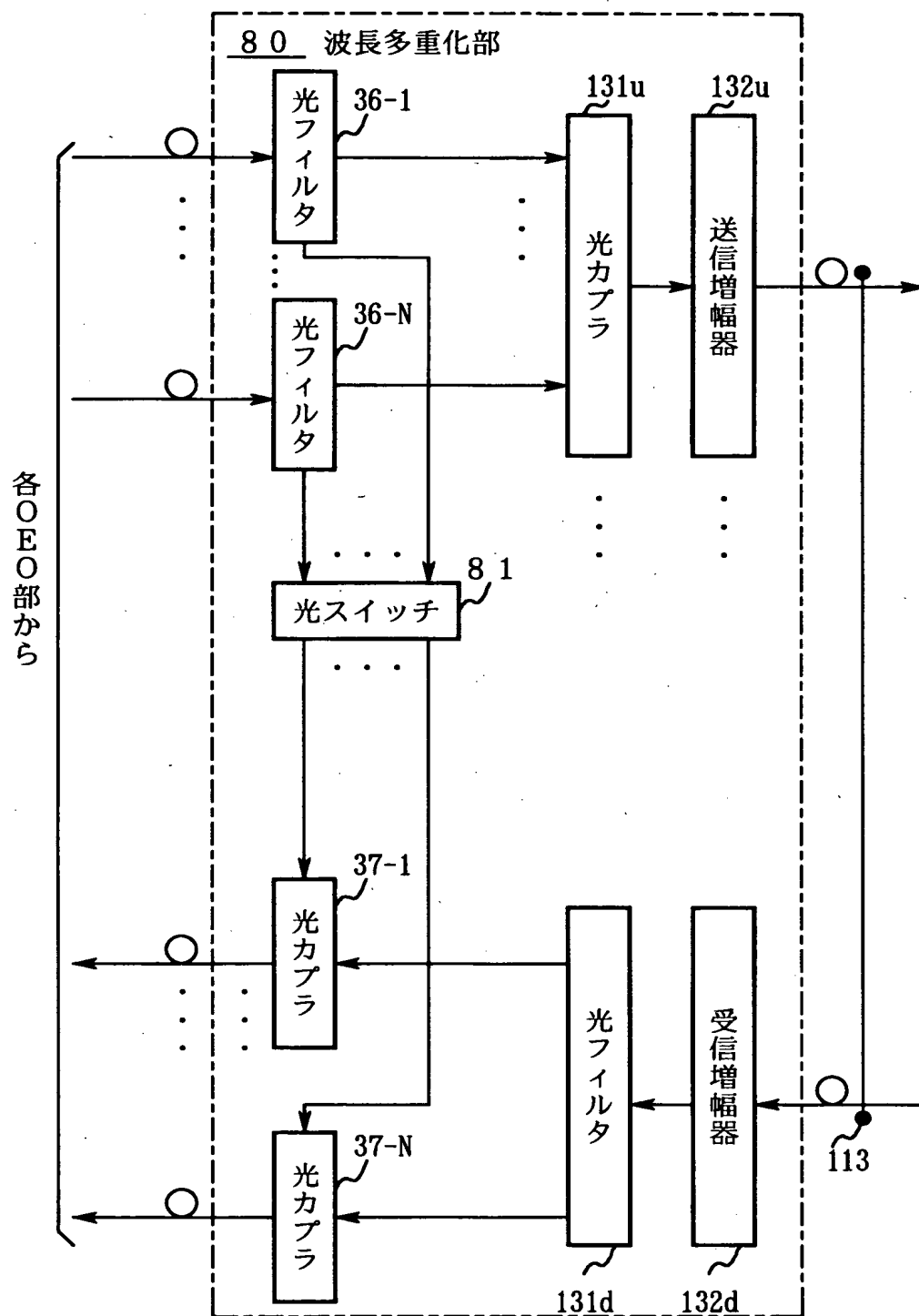
【図 2 0】

本発明の第三の実施形態の他の構成を示す図(3)



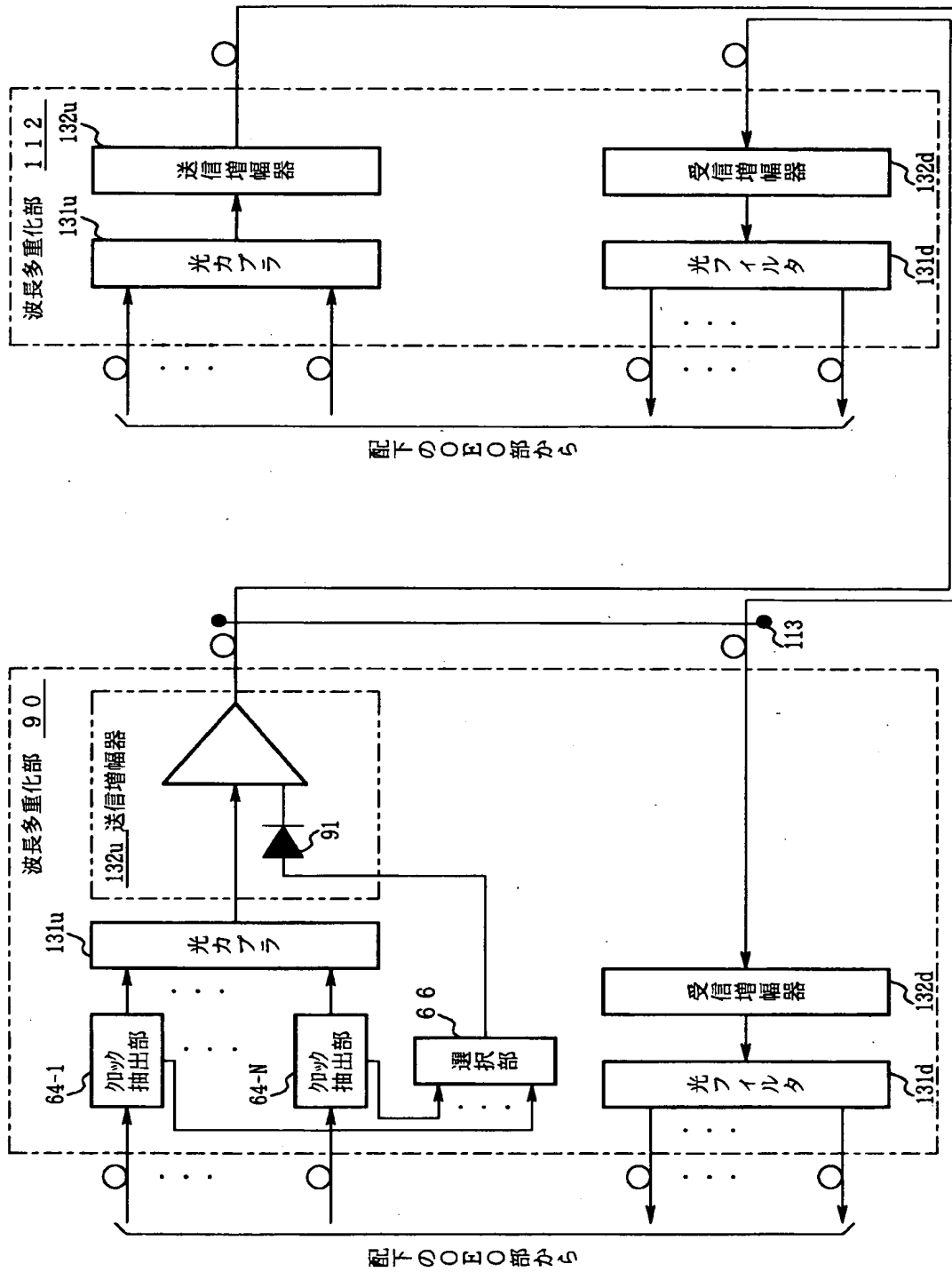
【図 2 1】

本発明の第四の実施形態を示す図



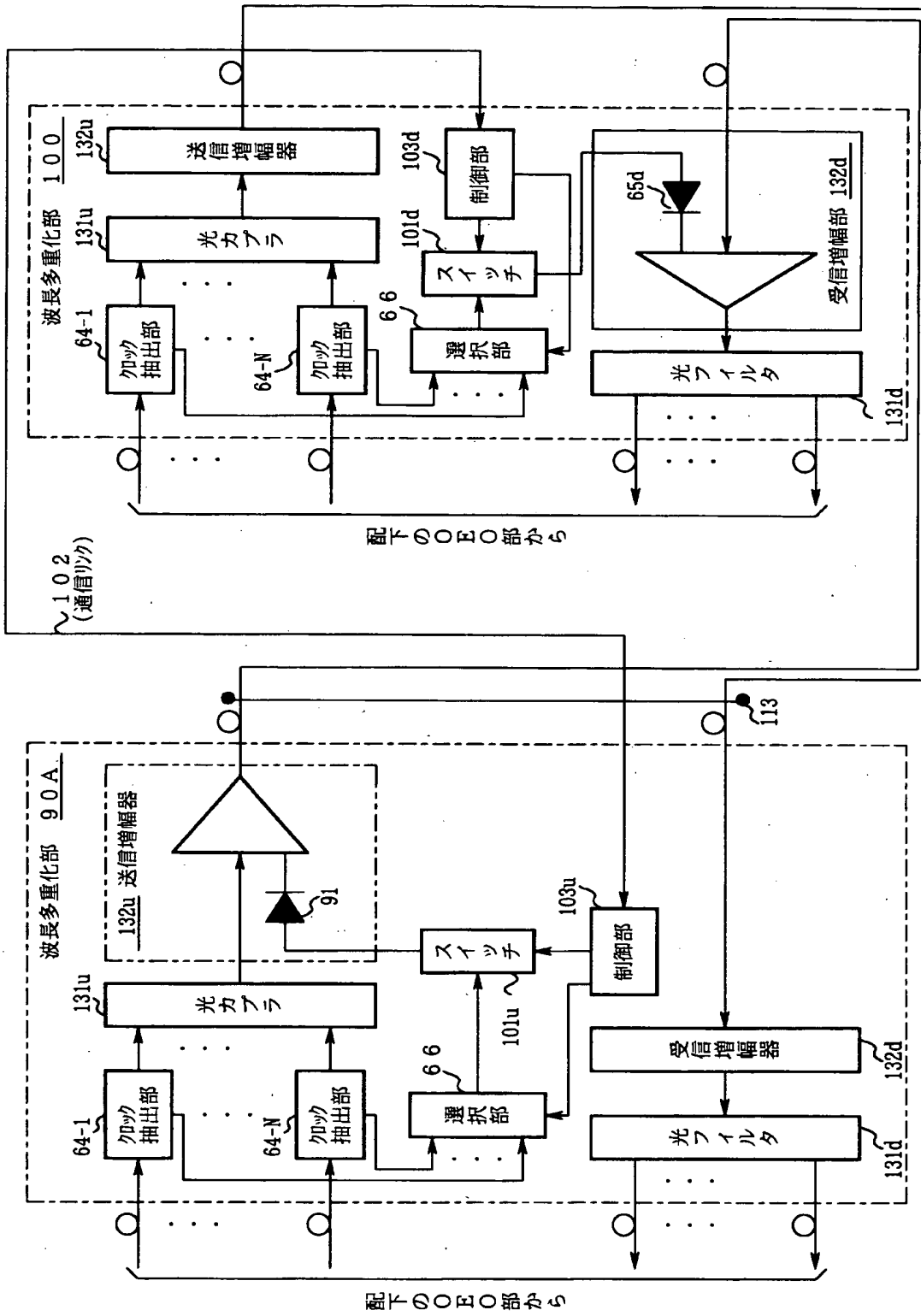
【図 22】

本発明の第五の実施形態を示す図



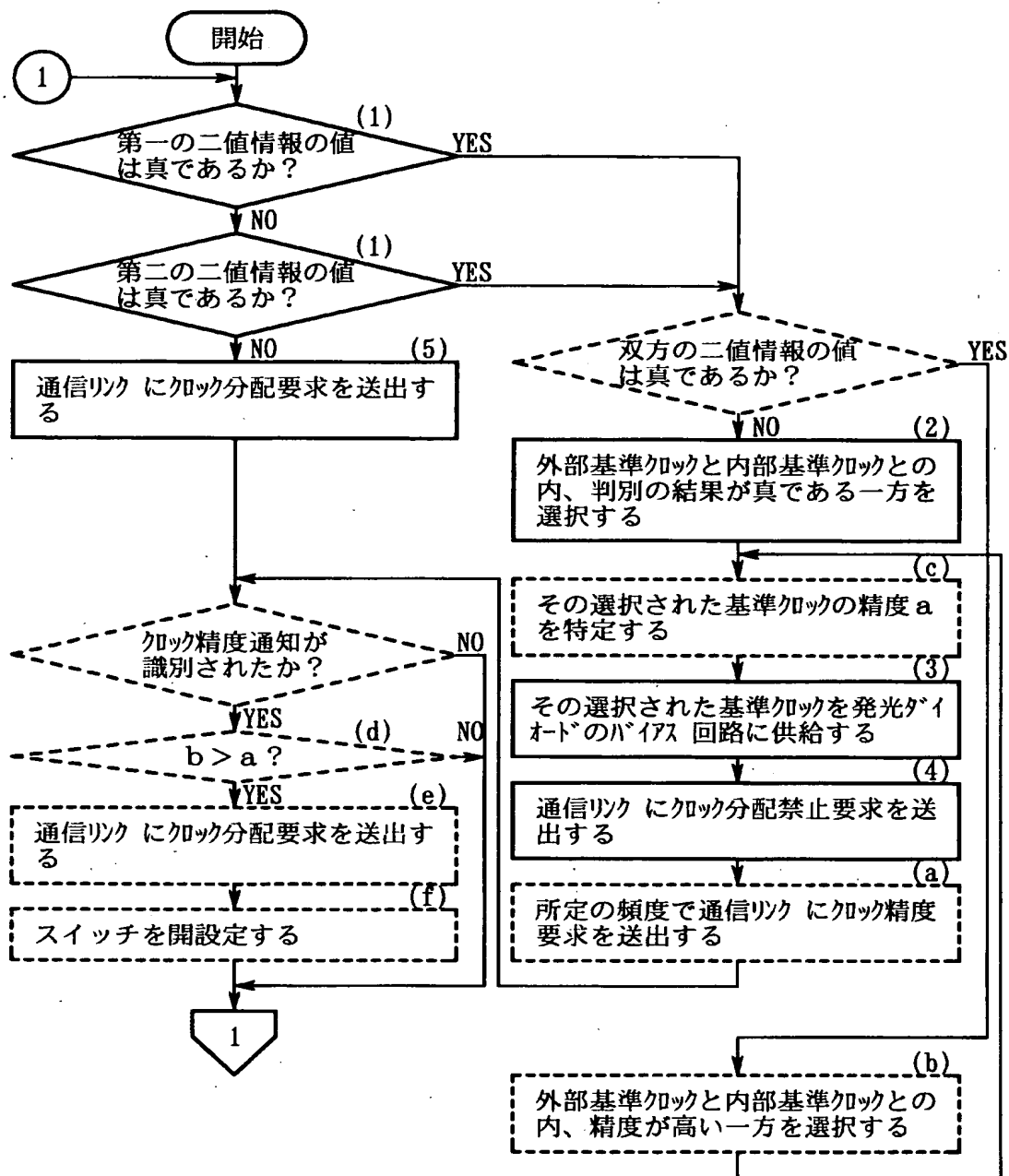
【図 23】

本発明の第六および第七の実施形態を示す図



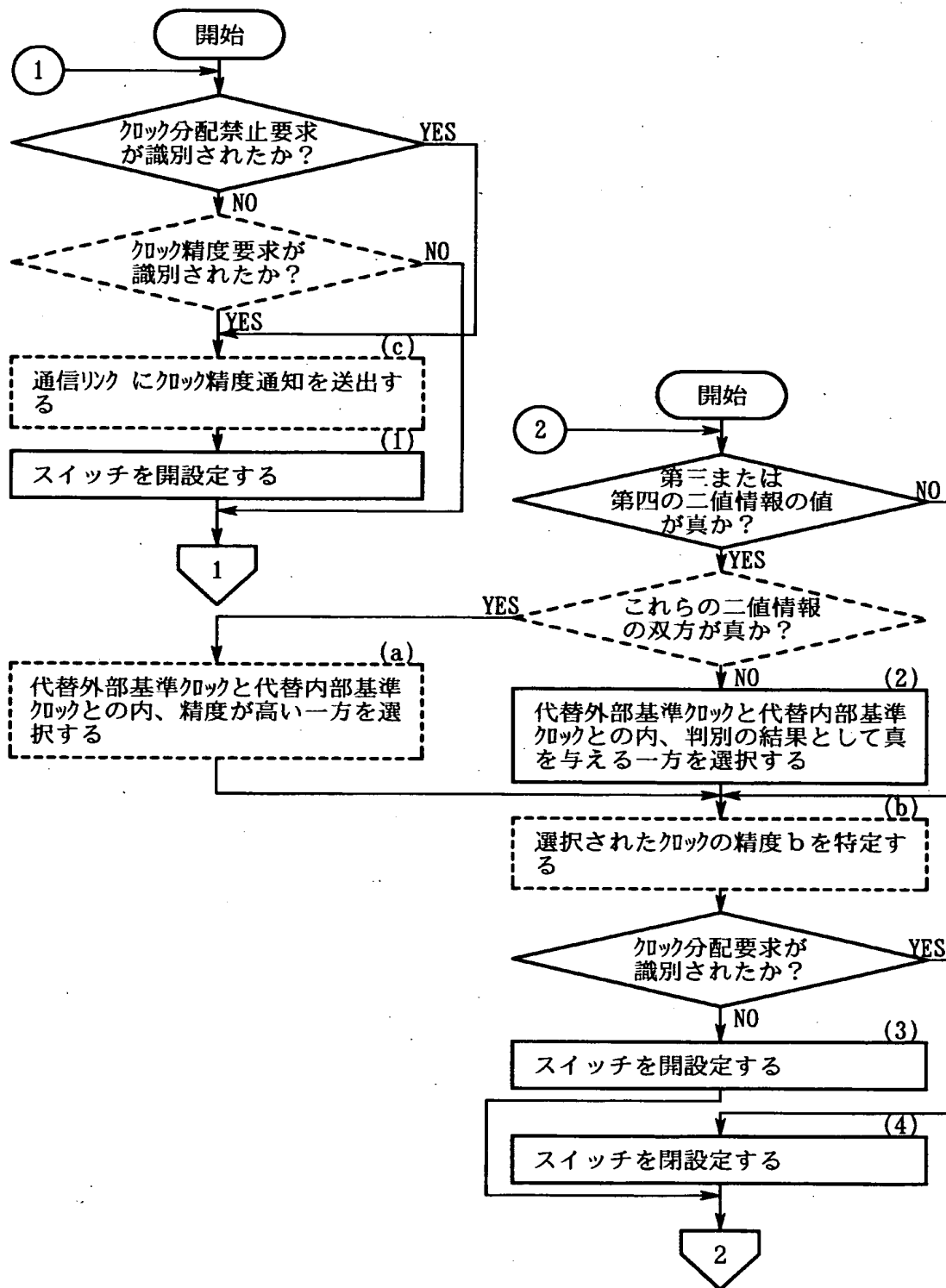
【図 24】

本発明の第六および第七の実施形態における制御部 103d の動作フローチャート



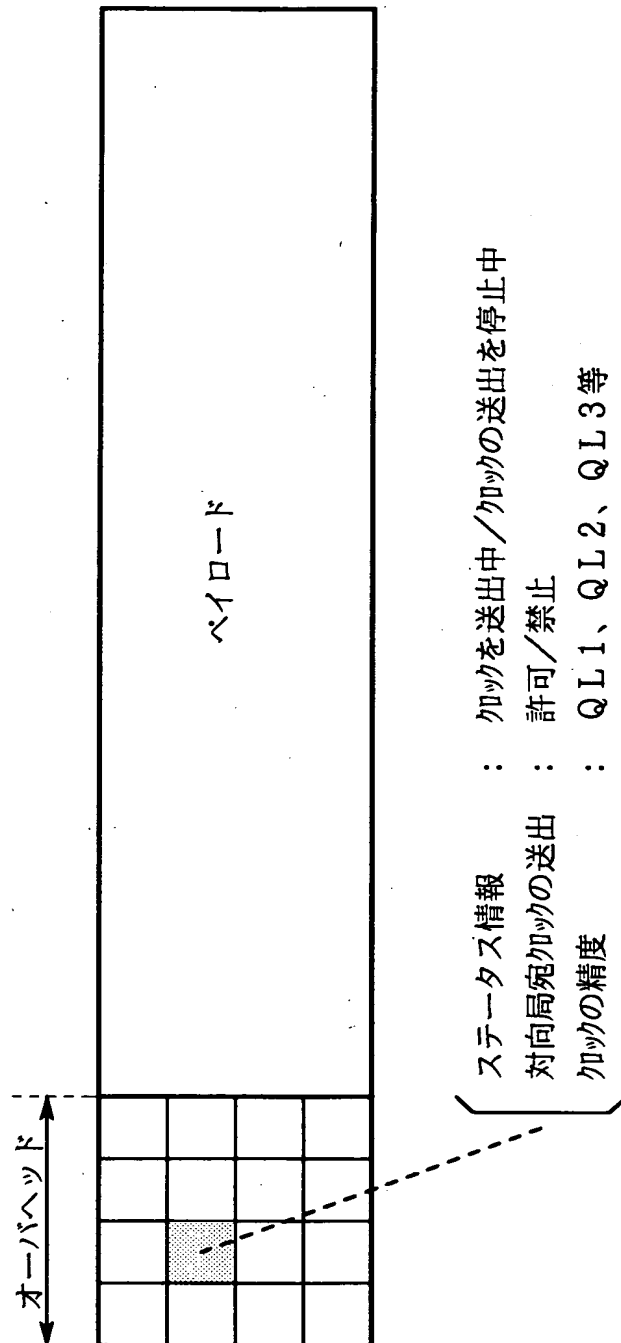
【図 2 5】

本発明の第六および第七の実施形態における制御部 1 0 3 u の動作フローチャート



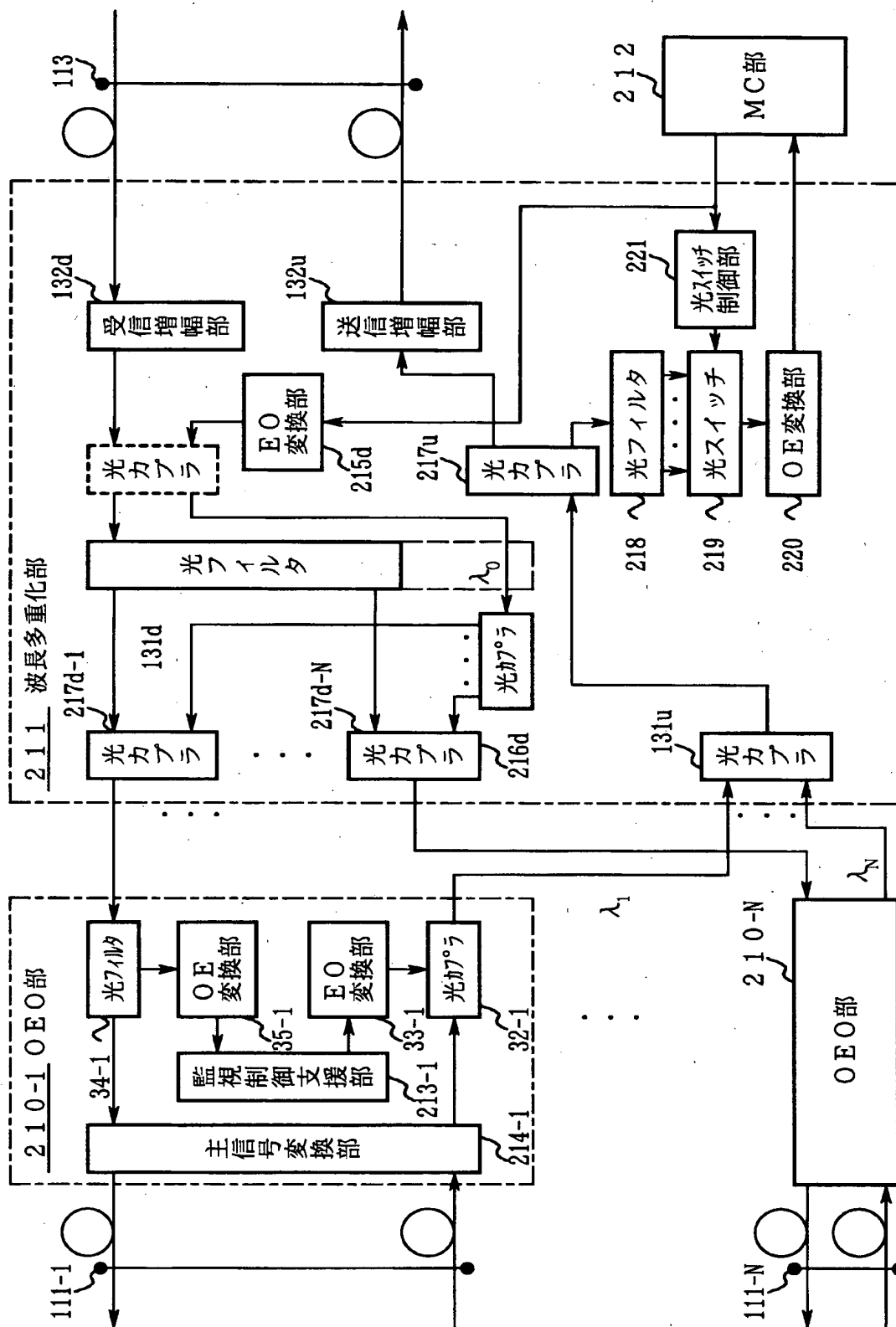
【図 2 6】

本発明の第六および第七の実施形態において引き渡されるメッセージの構成を示す図

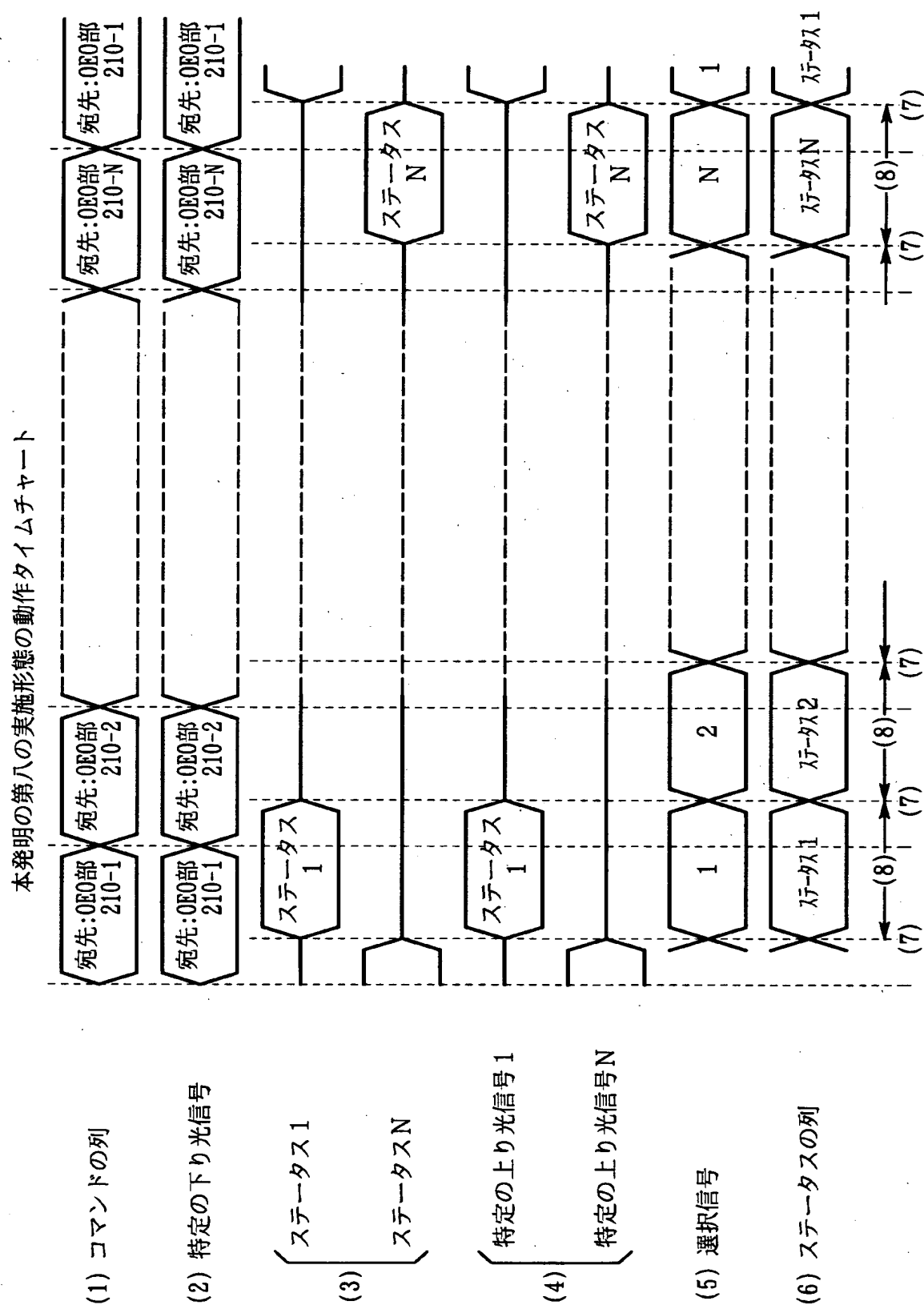


【図 2 7】

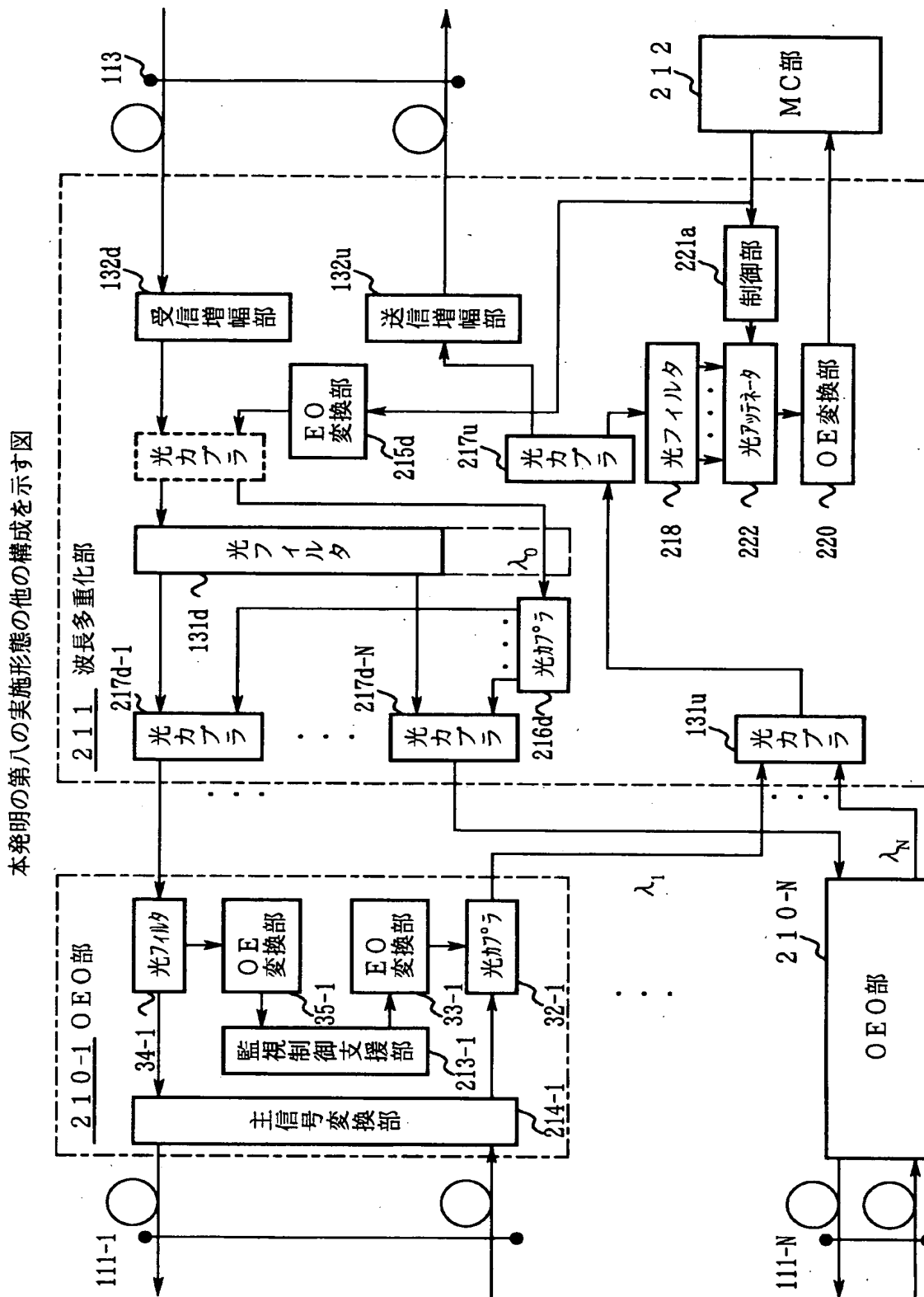
本発明の第八の実施形態を示す図



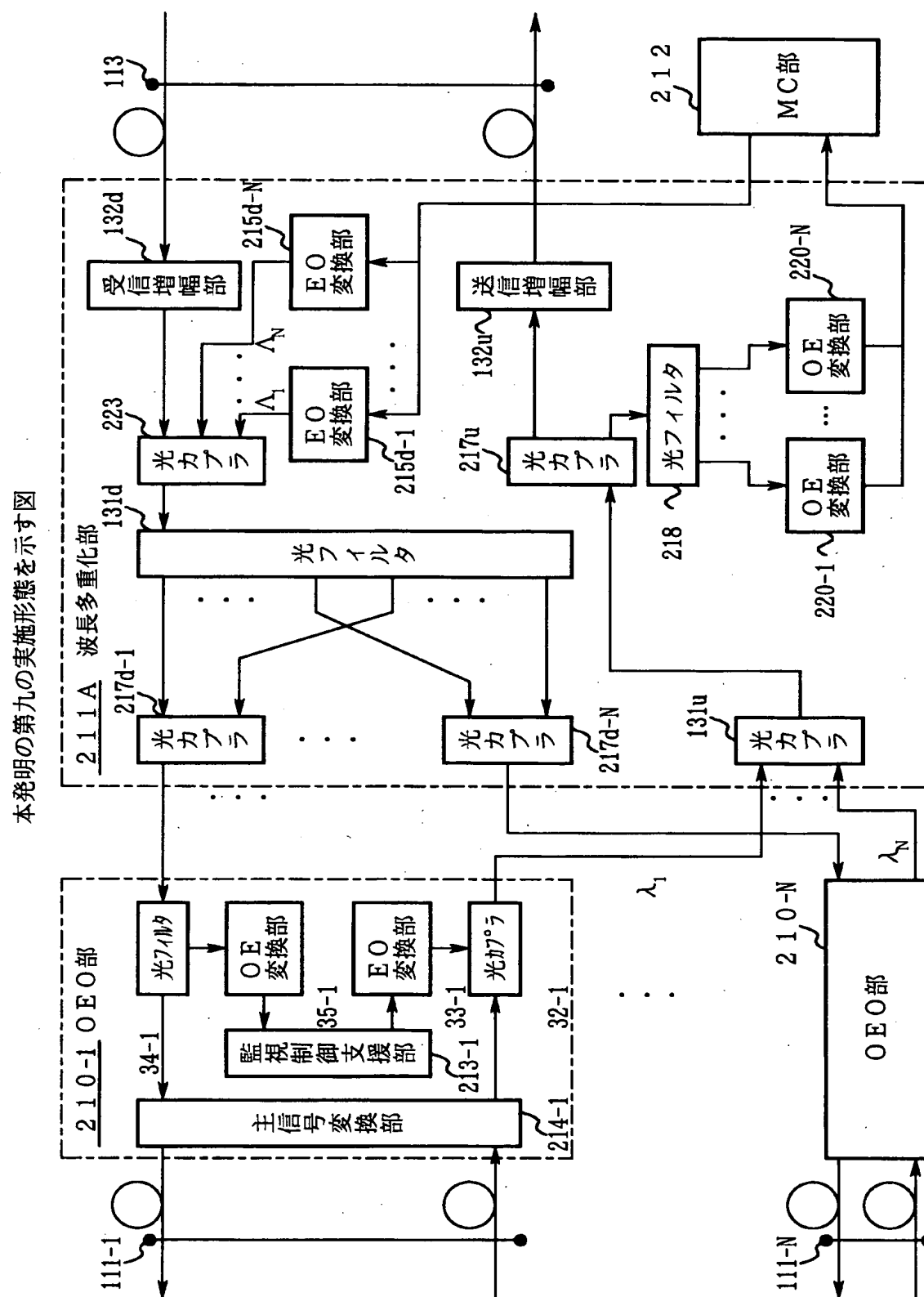
【图 28】



【图 29】

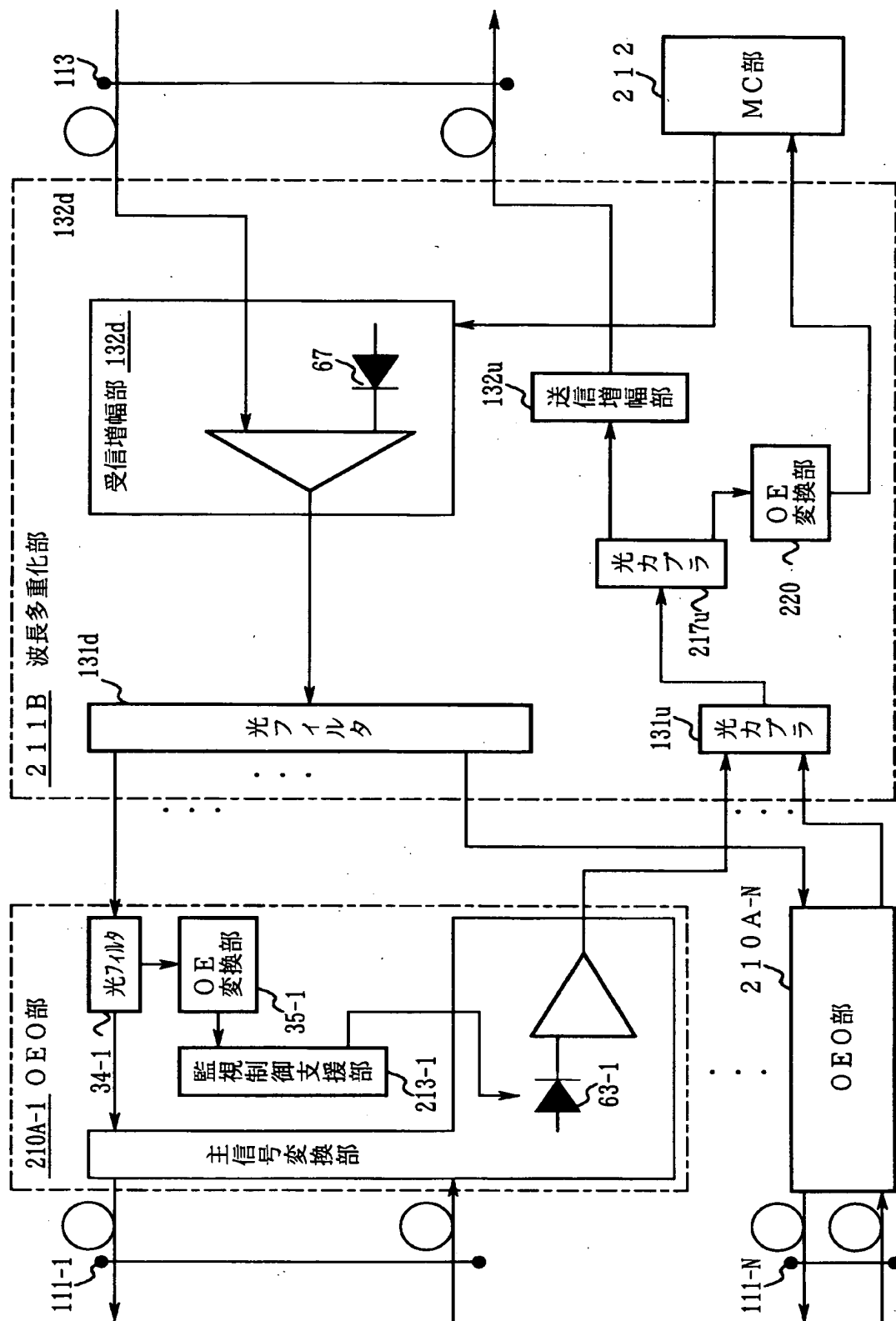


【図 30】

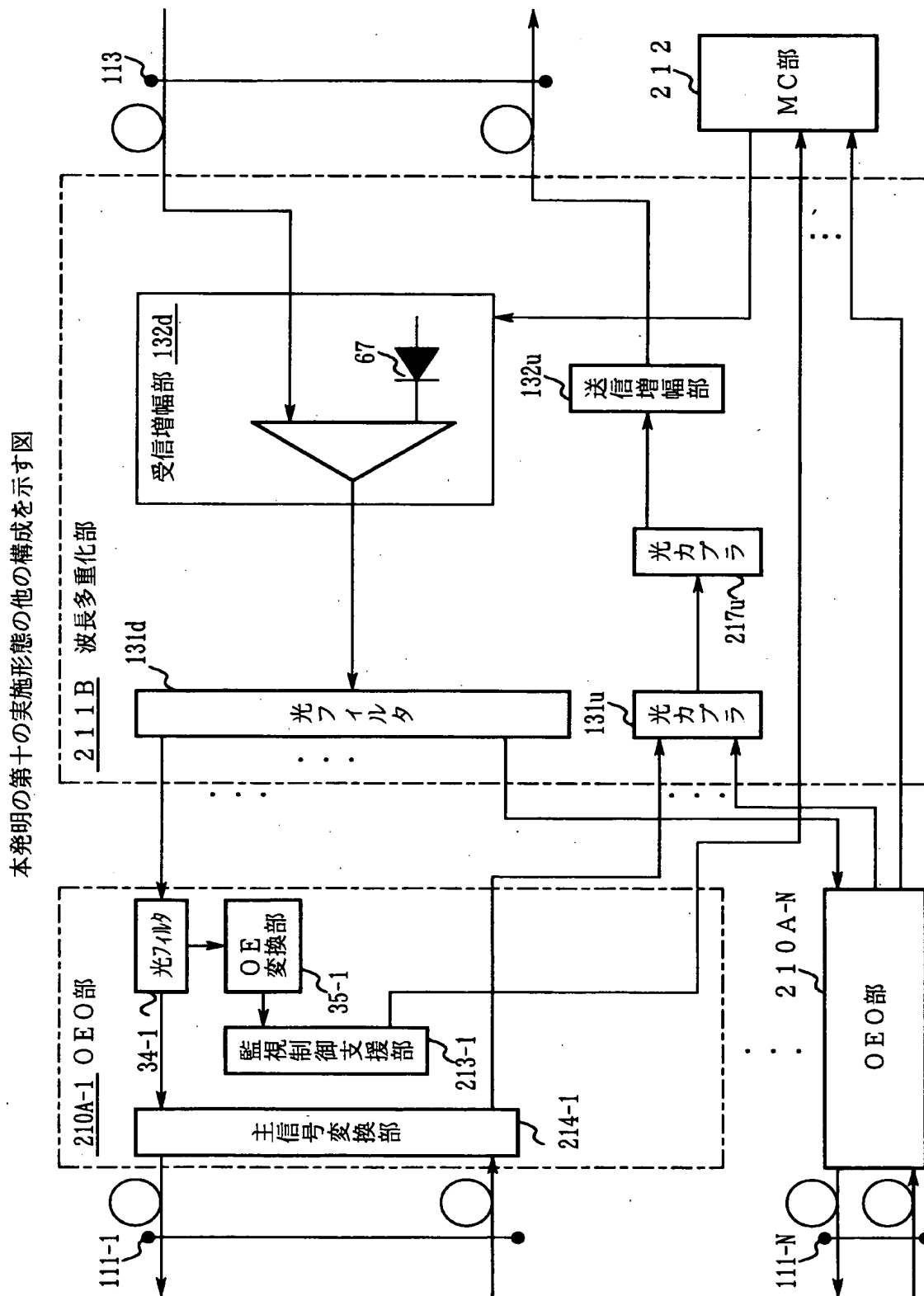


【図 31】

本発明の第十の実施形態を示す図

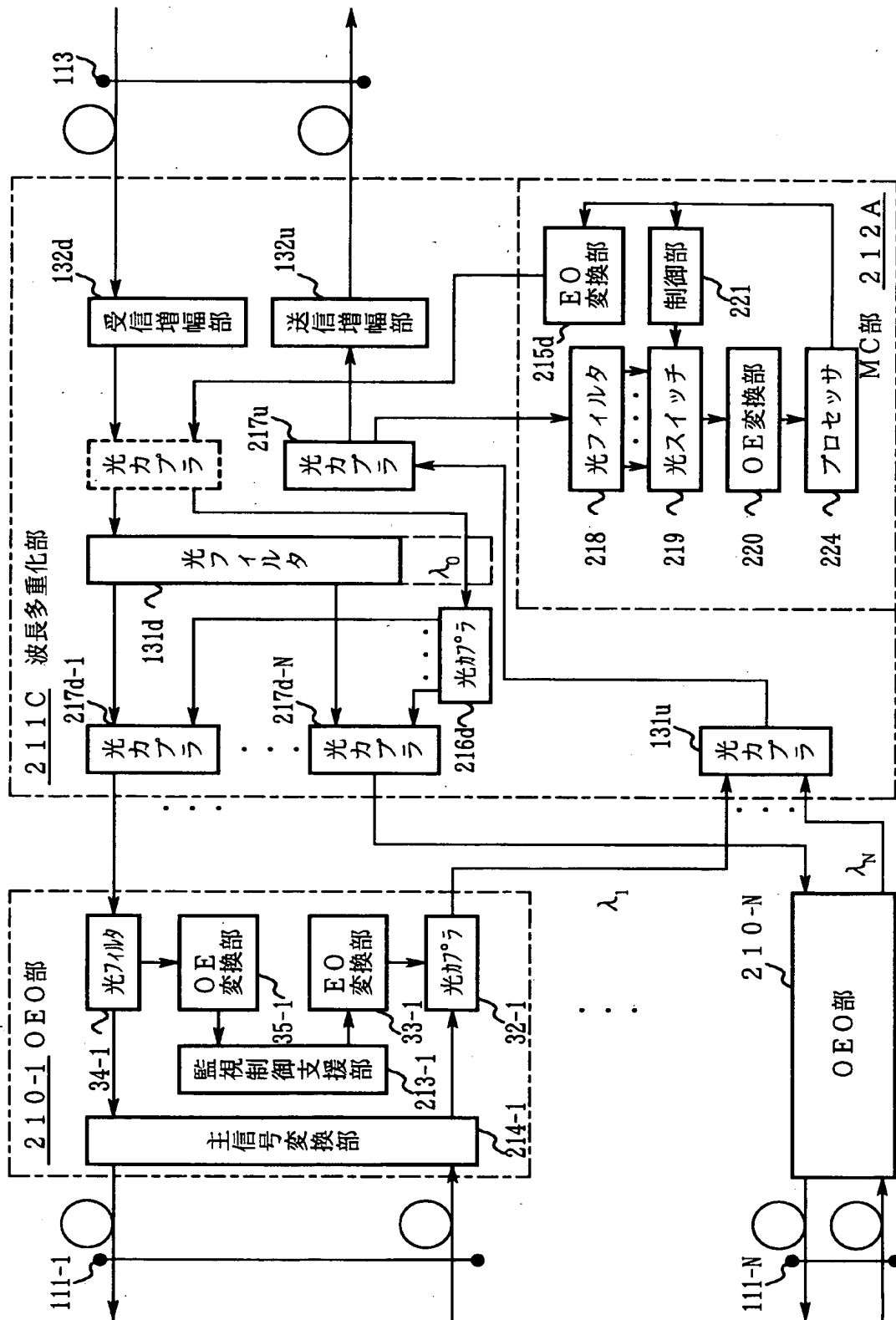


【図 3 2】



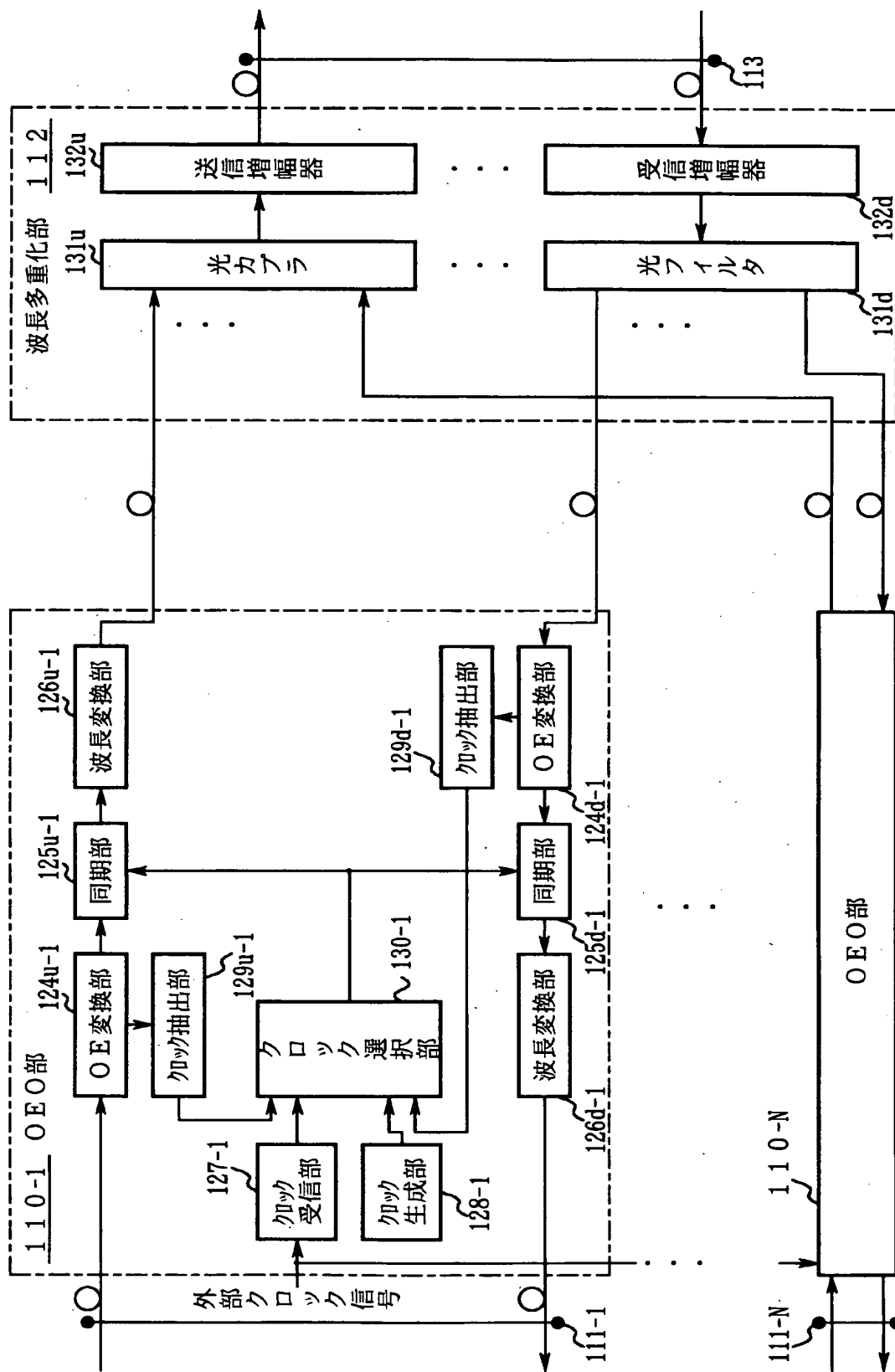
【図 33】

本発明の第十一の実施形態を示す図



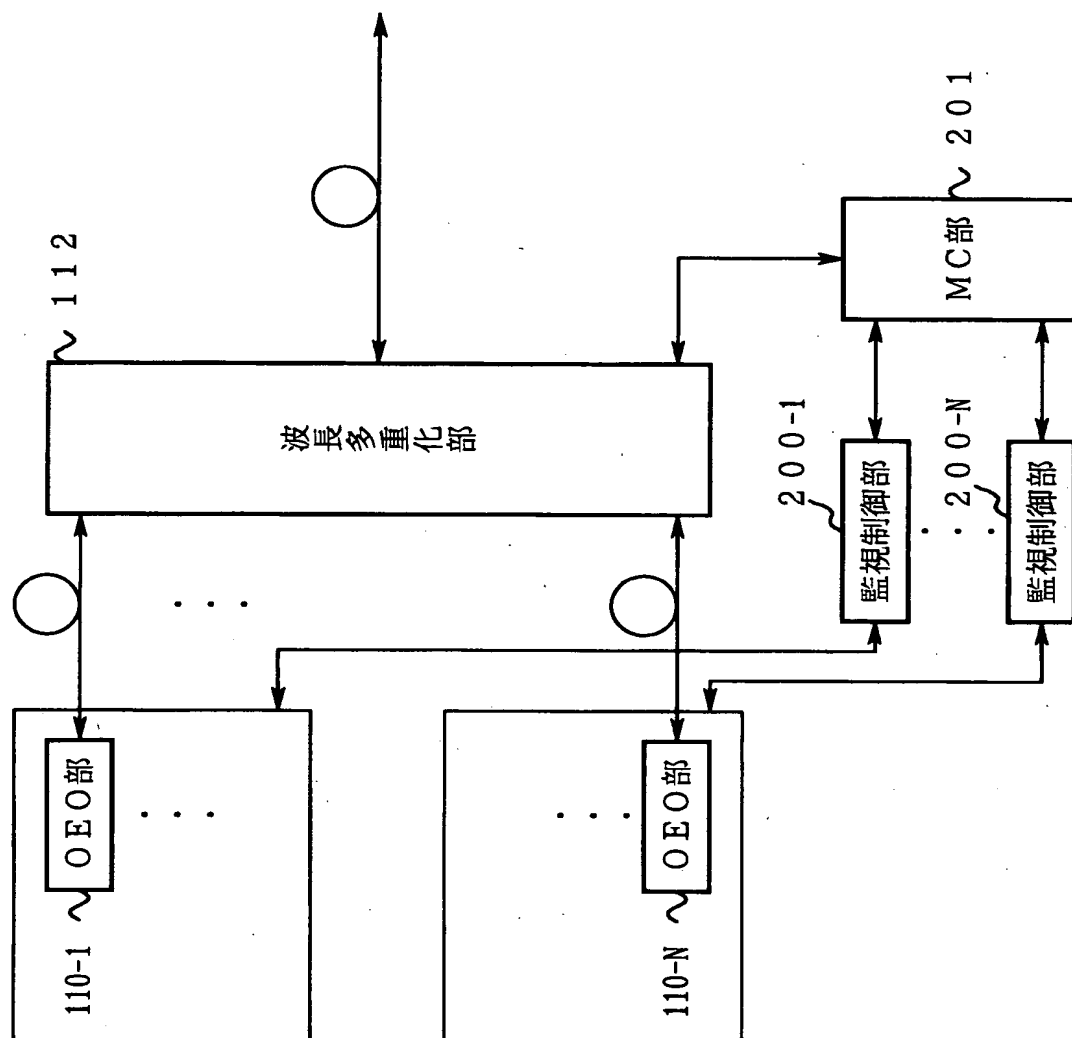
【図 3 4】

波長分割多重伝送方式に適応したノードの第一の構成例を示す図



【図 35】

波長分割多重伝送方式に適応したノードの第二の構成例を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、波長多重化装置と信号変換装置とに関し、局舎における機器の配置、置局条件および保守・運用に関する要求に柔軟に、かつ安価に適応し、かつ伝送品質を高く維持できることを目的とする。

【解決手段】 複数の信号変換装置によって個別に送信もしくは受信され、かつ波長が異なる光信号と、光多重伝送路を介して伝送される波長多重信号との間における多重化と逆多重化との双方または何れか一方を行う多重化手段と、複数の信号変換装置の内、特定の信号変換装置によって出力され、これらの信号変換装置の全てまたは一部において同期の基準となる基準信号で変調された基準光信号を受信する基準信号受信手段と、複数の信号変換装置の全てあるいは一部に、基準信号受信手段によって受信された基準光信号を分配する基準信号分配手段とを備えて構成される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社